

**Tuberkulose, Tuberkulinreaktion und
Mycobakterien beim Pferd**

Rainer Muser



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Tierhygienischen Institut der
Universität Freiburg i.Br.
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. K. TRAUTWEIN)

Vorgelegt vom Institut für Tierhygiene der
Universität München
Vorstand: Professor Dr. A. MEYN

TUBERKULOSE, TUBERKULINREAKTION UND
MYCOBAKTERIEN BEIM PFERD

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der veterinär-medizinischen
Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Rainer M u s e r
Tierarzt
aus
Karlsruhe

München 1961

D e k a n : Professor Dr. A.MEYN
Referent : Professor Dr. A.MEYN
Tag der Promotion : 26. Juli 1961



Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München



Meinen lieben Eltern
gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG	1
B. LITERATURÜBERSICHT	2
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	24
I. Material und Methodik	24
1. Herkunft der untersuchten Pferde	25
2. Technik der Tuberkulinprobe	25
3. Pathologisch-anatomische Untersuchung	26
4. Bakteriologische Untersuchung	26
5. Typendifferenzierung	33
II. Verlauf der Versuche und Ergebnisse	41
Gruppe I: Nur tuberkulinisierte Pferde	41
Gruppe II: Pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersuchte Pferde	42
Gruppe III: Tuberkulinisierte, pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersuchte Pferde	45
III. Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse	48
1. Ergebnis der Tuberkulinisierung	48
2. Ergebnis der pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Untersuchung	53
3. Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung und der Typendifferenzierung	56
4. Vorkommen von Mycobakterien bei Pferden verschiedenen Alters	57
5. Vergleich der Tuberkulinisierungsergebnisse mit den pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Befunden	59
6. Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung bei Reagenten und Nichtreagenten	61
7. Typenzugehörigkeit der nachgewiesenen Mycobakterien bei Reagenten und Nichtreagenten	63
8. Ausfall des Simultantests und Typ der nachgewiesenen Mycobakterien	65
9. Der diagnostische Wert der Tuberkulinprobe	67
D. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	69
E. ZUSAMMENFASSUNG	86
F. LITERATURVERZEICHNIS	91
G. LEBENSLAUF	

A. EINLEITUNG

Unsere Kenntnisse über die Tuberkulose (Tbk) des Pferdes, besonders ihre Häufigkeit und die Diagnosestellung in vivo sind noch lückenhaft. Wiederholt wird im Schrifttum von "no-visible-lesion-reactors" berichtet, d.h. von Pferden, die trotz positiver Tuberkulinhautreaktion keine pathologisch-anatomischen Anzeichen einer tuberkulösen Erkrankung aufwiesen (MAGNUSSON, 1944; PLUM, 1945; RICHTER, 1960, u.a.).

Für das Rind steht heute fest, daß bei tuberkulinpositiven Tieren, deren Schlachtbefund zunächst negativ war, mit Hilfe optimaler pathologisch-anatomischer sowie bakteriologischer Verfahren vielfach doch noch der Nachweis von Tbk bzw. Tuberkulosebakterien (TB) gelang (SCHAAF, 1955; MITSCHERLICH und REUSS, 1953; MEYN und GOSSGER, 1950; THIEL, 1955; NASSAL, 1956, u.a.).

Es lag nahe, diese Erfahrungen in ähnlichen Untersuchungen auch am Pferd auszuwerten. Unter anderem bestand hierdurch gegebenenfalls eine Möglichkeit zur Beantwortung der Frage, ob und inwieweit das Pferd als ursächliche Infektionsquelle für das Rind eine Rolle spielt. Die Klärung dieser Zusammenhänge ist vor allem hinsichtlich der Wiederverseuchung tb-freier, staatlich anerkannter Rinderbestände von erheblicher epidemiologischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung. Entsprechende Hinweise finden sich gerade auch im Schrifttum der letzten Jahre (DIETER, 1957; ZIMMERMANN, 1957; MEYN, 1957, u.a.).

B. LITERATURÜBERSICHT

Die Sonderstellung der Tbk des Pferdes ist aus zahlreichen Veröffentlichungen ersichtlich. Die Ätiologie, die immer wieder die Frage nach einem besonderen, vielleicht modifizierten Erreger aufkommen ließ, ferner die nicht minder problematische Diagnose, die pathologische Anatomie, die in vieler Hinsicht von dem bekannten Bild der Tbk bei fast allen übrigen Haustieren abweicht und nur mit der besonderen, erhöhten Widerstandskraft des Pferdes erklärt werden kann, waren Gegenstand weitläufiger Untersuchungen.

1. VORKOMMEN DER TUBERKULOSE BEIM PFERD

Die zahlreichen statistischen Angaben über Schlachtbefunde lassen erkennen, daß die Tbk beim Pferd nur selten diagnostiziert wird. CALMETTE (1923) fand 1 tuberkulöses Pferd unter 15.000. VERGE und SENTHILLE (1942) berichteten über 0,01 %, OPPERMANN (1941) über 1,5 %, MAGNUSSON (1944) über 0,09 % und HUPKA (1953) über 1,2 % Vorkommen von Tbk bei Schlachtpferden. HAMERTON (1935) fand unter 3.500 alten Pferden in 10 Jahren keinen einzigen, BYWATER (1949) in 6 Jahren nur 3 Fälle unter 80.000 untersuchten Pferden, das sind 0,004 %, GRANT (1949) keinen unter 11.544, DROMEY (1949) 4 Fälle unter 980, das sind 0,4 %. GLOVER (194) konnte in der amerikanischen Literatur keinen Hinweis auf das Vorkommen von Pferde-Tbk in de USA finden.

In der Bundesrepublik wurden im Jahre 1958 bei 0,3 % von 66.124 und im Jahre 1959 ebenfalls 0,3 % von 76.440 geschlachteten Pferden anläß-

lich der Fleischbeschau tuberkulöse Veränderungen festgestellt (STEIGLER, 1960/61). Im Freiburger Schlachthof, aus dem das meiste Material für die vorliegenden Untersuchungen stammt, wurden in den Jahren 1955 - 1959 von 2.350 geschlachteten Pferden 6 wegen Tbk beanstandet, das sind 0,3 % (BRETZINGER und CORDES, 1961).

2. DIE WIDERSTANDSKRAFT DES PFERDES

Die Seltenheit der Pferde-Tbk erforderte eine Erklärung, besonders nachdem durch die Untersuchungen von NOCARD (1896), MCFADYEAN (1896, 1918, 1924), ZWICK und ZELLER (1913) u.a. erwiesen war, daß die Tbk des Pferdes durch keinen besonderen Erreger verursacht wird.

Zwei Punkte werden hauptsächlich als Gründe für das seltene Vorkommen angeführt:

1. Der Mangel an Infektionsmöglichkeiten.
2. Die erhöhte Widerstandskraft, die dem Pferd eigen ist.

Pferde werden nur selten durch arteigene Stallgenossen infiziert. Schon NOCARD (1896) wies darauf hin, daß Pferde, auch wenn sie tuberkulös erkrankt sind, Bakterien durch die Lunge in der Regel nicht ausscheiden. Selbst dann, wenn Herde in der Lunge gefunden werden, sind Kavernen oder Erweichungen selten. Die Abdominal-Tbk ist häufiger, während die Lunge, wenn überhaupt, dann nur selten und spät ergriffen wird. Da außerdem kranke Pferde im allgemeinen früh geschlachtet werden, kann sich die Tbk bei dieser Tierart auch aus diesem Grunde weniger häufig entwickeln (NOCARD, 1896). Mit fortschreitender Tilgung der Rinder-Tbk nimmt schließlich die Gefahr eine

Infektion der Pferde durch bakterienstreuende Rinder ab (GLOVER, 1949; LUKE, 1958).

Vor allem hat NIEBERLE (1931, 1938) dargelegt, daß die Veränderungen, wie wir sie bei der Pferde-Tbk finden, als Ausdruck einer erhöhten Widerstandskraft zu werten sind. Bei anfälligeren Tierarten verursachen die verschiedenen Bakterientypen und außerdem, je nach der Reaktionslage des betroffenen Organismus, ein und derselbe Bakterientyp verschiedene Tbk-Formen, beim Rind z.B. exsudative und produktive Veränderungen. Dagegen finden wir beim Pferd immer die gleichen Veränderungen in Form von Granulationsgewebe mit Epitheloid- und Riesenzellen.

Aus den Befunden bei anderen Infektionskrankheiten - NIEBERLE (1938) führt die Lymphangitis epizootica als Beispiel an - und aus den vergleichbaren produktiven Tbk-Formen anderer Tierarten wissen wir, daß der Organismus auf diese Weise Stoffe ohne besondere Giftigkeit, "Fremdkörper", abwehrt. Da beim Pferd immer die gleichen Veränderungen auftreten, gleich welcher Erreger beteiligt ist, dürfen wir daraus schließen, daß dem Pferd eine gattungsspezifische, erhöhte Widerstandskraft eigen ist (NIEBERLE, 1938).

Über die Empfänglichkeit des Pferdes für Tbk unter experimentellen Bedingungen geben die nur wenigen Infektionsversuche keine erschöpfende Auskunft.

BANG (1909) fütterte ein Fohlen und drei erwachsene Pferde mit Kulturen aviärer TB. Das Fohlen starb an ausgebreiteter Tbk, die erwachsenen Pferde waren bei der Schlachtung völlig gesund. TITZE (1907) verfütterte 44 Reinkulturen von Hühner-TB an ein Fohlen. Nach der Schlachtung fand er keine manifeste Tbk.

ZWICK (1908) injizierte einem Pferd intravenös 2 mg einer Kultur mit den Eigenschaften des Typus bovinus. Das Tier starb nach 42 Tagen. Als er die Suspension aus einem Lungenstück dieses verendeten Tieres einem zweiten Versuchspferd subkutan injizierte, blieb die Tbk auf die Injektionsstelle beschränkt. MCFADYEAN sah ein Pferd nach intravenöser Injektion von 5 mg Kultur eines aviären Stammes erkranken. Nach WATSON und HEATH (1925) und PALTRINIERI (1925) erkrankten Pferde, die mit aviären TB intravenös infiziert werden, an Tbk vom Typus Yersin, d.h. Leber und Milz waren septisch geschwollen, ohne daß makroskopisch Tuberkel sichtbar waren.

Im Zuge der Versuche, die von der "Royal Commission on Tuberculosis" (1911) durchgeführt wurden, erhielt ein 18 jähriges Pony 50 mg humaner TB. Die Kultursuspension wurde am Nacken subkutan injiziert. Bei der Schlachtung, 116 Tage nach der Infektion, wies das Pferd nur örtliche Tbk an der Injektionsstelle auf; im regionalen Lymphknoten war ein erbsengroßer Herd nachweisbar. Aus dem präskapulären Lymphknoten konnten Bakterien mit den Eigenschaften der Ausgangskultur herausgezüchtet werden.

MAGNUSSON (1944) nahm Infektionsversuche an 4 Pferden vor. Als Material dienten die Milz eines tuberkulösen Huhnes und Milzen von Meer-

schweinchen, die mit Sputum einer lungentuberkulösen Kuh infiziert worden waren. Er infizierte je ein Pferd subkutan mit aviärem bzw. bovinem Material allein und zwei Pferde gleichzeitig mit bovinem und aviärem Material. Von den beiden letzteren Pferden erwies sich ein Tier als "no-visible-lesion-reactor". Alle 4 Pferde entwickelten lediglich eine lokale Tbk, die sich nicht ausbreitete. Das Tier, welches schon vor der Infektion allergisch gewesen war, zeigte eine gewisse Immunität; die tuberkulösen Veränderungen waren geringer als bei den anderen. Nur die Pferde, die mit beiden Organsuspensionen infiziert waren, konnten über längere Zeit beobachtet werden. Alle äußerlich sichtbaren Reaktionen auf die Injektion waren nach einem Vierteljahr vollständig abgeklungen.

Diese Ergebnisse widersprechen sich insofern, als erfolgreichen Übertragungsversuchen erfolglose gegenüberstehen. BANG (1909) und TITZE (1907) erhielten mit der gleichen oralen Infektionsart bei verschiedenen Pferden unterschiedliche Resultate. Offenbar ist die Verfütterung der Erreger für die künstliche Infektion schlecht geeignet (MCFADYEAN 1910). BANG (1909) leitete aus seinen Ergebnissen eine erhöhte Anfälligkeit der Jungpferde ab. Aus den mitgeteilten Befunden geht insgesamt hervor, daß nur die intravenöse Injektion von Kultur mit Sicherheit eine ausgebreitete Tbk verursacht, während die subkutane Injektion von Organ- oder Kultursuspension lediglich lokale Veränderungen zur Folge hat. Diese wenigen Ergebnisse von Infektionsversuchen haben jedoch die Empfänglichkeit des Pferdes unter experimentellen Bedingungen nur unbefriedigend geklärt.

enso unsicher ist die Frage eines latenten Vorkommens von virulenten TB im Pferdeorganismus zu beantworten. SCHMIDT (1930) hält eine Latenz der Erreger in den Lymphknoten für möglich, ja er sieht in der Pferde-Tbk geradezu einen Beweis für diese Theorie. Andere Autoren, besonders englische, schlossen aus ihren Versuchsergebnissen, wonach die Bakterien im Pferdekörper modifiziert werden, daß sie an Virulenz verlieren (GRIFFITH, 1937; GLOVER, 1949). GLOVER spricht sogar vom Pferd als dem einzigen bekannten Säugetier, das die Virulenz eines TB-Stammes mindern kann. Diese Eigenschaft soll nach seiner Meinung jedoch nicht direkt mit der erhöhten Resistenz dieser Tierart zusammenhängen.

2. PATHOLOGISCHE ANATOMIE

Die richtige Zuordnung der pathologisch-anatomischen Veränderungen bereitete zunächst Schwierigkeiten, auch nach Erkennung der Tbk des Pferdes als selbständige Infektionskrankheit durch MAURI (1881). So berichtet z.B. DIECKERHOFF (1892) über eine "speckige Pneumonie" des Pferdes und einen Fall, in dem aus einer solchen Lunge säurefeste Stäbchen isoliert wurden. Nach unseren heutigen Kenntnissen dürfte es sich hierbei um eine echte Tbk gehandelt haben (NIEBERLE, 1931). Bald jedoch wurden die typischen produktiven Veränderungen in ihrem Wesen erkannt und richtig gedeutet. Dennoch werden immer wieder bis in die jüngste Zeit die Schwierigkeiten betont, die sich einer eindeutigen Diagnose entgegenstellen. Im neueren deutschen Schrifttum findet man eingehende Studien über die pathologische Anatomie der Pferdetbk vor allem von NIEBERLE (1931, 1938) und KALLASKE (1954, 1955, 1961).

edes Organ kann befallen sein. Besonders häufig werden in der Milz tumorähnliche Knoten ermittelt. MCFADYEAN (1918) beschreibt einen Fall, in

dem nur einzelne Abschnitte des Darmes deutliche Anzeichen einer chronischen, produktiven Entzündung aufwiesen, wie sie sonst bei der Paratuberkulose des Rindes zur Beobachtung gelangen; durch die histologische Untersuchung konnten typische tuberkulöse Veränderungen des Darmes und der zugehörigen Lymphknoten festgestellt werden. Überhaupt kommt dem Verdauungsapparat als Eintrittspforte für die Erreger die größte Bedeutung zu (NOCARD, 1896; NIEBERLE, 1931; PALLASKE, 1954, 1955, 1961; MCFADYEAN, 1924, u.a.). Der Nachweis eines vollständigen Primärkomplexes in der Lunge steht noch aus. Für die zahlreichen Fälle schwerer Lungen-Tbk wurde also in der überwiegenden Mehrzahl eine sekundäre Entstehung angenommen.

Die Veränderungen haben immer produktiven bzw. produktiv-infiltrierenden Charakter. Meist fehlt jede Verkäsung oder Verkalkung. Immer sind die regionären Lymphknoten der befallenen Organe mit ergriffen. Sie sind deutlich vergrößert und von speckiger Konsistenz; ihre Schnittfläche läßt jede Strukturierung vermissen, sie sind lediglich markig geschwollen. Der pathologisch-anatomische Befund kann insofern irreführen, als er häufig dem Bild von metastasierenden Tumoren entspricht (NIEBERLE, 1931). Eine exakte Diagnose allein auf Grund des makroskopischen Befundes ist deshalb meist nicht möglich; erst die histologische Untersuchung kann einwandfrei Auskunft über das Wesen der Veränderung geben (NIEBERLE, 1931; PALLASKE, 1954, 1955, 1961; HENTGENS und HOLZ, 1955; MCFADYEAN, 1918, u.a.). Als typischer histologischer Befund gilt ein Granulationsgewebe mit eingestreuten Riesen- und Epitheloidzellen (MCFADYEAN, 1918; NIEBERLE, 1931, 1938; PALLASKE, 1954, 1955, 1961). Man muß aber auch

it dem Vorkommen sehr geringer, makroskopisch charakteristischer Gewebsveränderungen rechnen, die bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung leicht übersehen werden können.

uch Haut-Tbk in Form derber Knoten (PALLASKE, 1955, 1961) oder warziger Effloreszenzen (BUSS, 1954) wird beschrieben.

. BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG

) Bakteriologische Untersuchung tuberkuloseverdächtiger Pferdeorgane und Beteiligung der einzelnen Erregertypen

er Bakteriennachweis in tuberkuloseverdächtigen Herden ist ein wesentliches Kriterium zur Sicherung der Diagnose. Unter bestimmten Voraussetzungen ist der bakteriologischen Untersuchung ausschlaggebender Wert beizumessen. o können nach HUTYRA - MAREK (5. Aufl.) sogar Lymphknoten ohne makroskopisch erkennbare Tuberkel infektiös sein. WERDELIN (1935) spricht von "unsichtbaren" Veränderungen. GLOVER (1949) betont, daß die besondere Immunitätslage des Pferdes viel mehr als bisher berücksichtigt werden sollte. Bei einem gegenüber der Tbk so resistenten Tier kann die Autopsie irreführen, und eine bakteriologische Untersuchung könnte vielleicht mehr positive Befunde ergeben als die nur pathologisch-anatomische Prüfung, da man mit dem Vorkommen "insignifikanter" Veränderungen zu rechnen hat.

m schnellsten führt die bakteriologische Methode zum Ziel, wenn schon im Ausstrichpräparat von den veränderten Organen säurefeste Stäbchen nachgewiesen werden können. Aber man findet sie nicht immer, manchmal erst nach sehr langwierigem,

genauem Durchmustern mehrerer Ausstriche. Tumorartige Tuberkuloseherde enthalten wenig Stäbchen; verkäste Zentren solcher Herde dagegen mehr (NOCARD, 1896; ZWICK, 1908; MCFADYEAN, 1924; PALLASKE, 1961).

Weitaus bessere Ergebnisse liefern die Kultur und der Tierversuch. Als einer der ersten züchtete NOCARD (1896) den Erreger aus den Organen tuberkulöser Pferde. Er stellte fest, daß es eine Lungen- und eine Abdominalform gibt, wobei er auf Grund der bakteriologischen Befunde humane TB als die Erreger der Lungen- und aviäre als diejenigen der Abdominal-Tbk bezeichnete. Auch in den späteren Untersuchungen anderer Autoren richtete sich das Hauptaugenmerk auf die Frage, welcher Bakterientyp hauptsächlich als Erreger der Pferde-Tbk anzusehen ist. Hierbei bestätigte sich die Ansicht von NOCARD (1894, 1896) nicht. MCFADYEAN (1924) u.a. wiesen auch bovine TB nach. Man darf wohl der Auffassung zustimmen, daß NOCARD den Unterschied zwischen humanen und bovinen TB noch nicht kannte. Nach ZWICK und ZELLER (1913) soll nur der Typus bovinus Pferde-Tbk verursachen. Besonders in der englischen Literatur findet man Mitteilungen über das Vorkommen von bovinen TB. Nach GRIFFITH (1928) fanden sich bis 1928 insgesamt 24 Stämme mit bovinen und nur ein Stamm mit den Eigenschaften aviärer Mycobakterien. Auch STABLEFORTH (1929) züchtete aus 13 Pferden Kulturen mit den Wachstumseigenschaften des Typus bovinus.

VERGE und SENTHILLE (1942) berichteten über 112 Fälle von Pferdetuberkulose aus der Weltliteratur, bei denen eine Typenbestimmung des Erregers erfolgte. Nach den Mitteilungen der jeweiligen Autoren gehörten hiervon 90 dem bovinen, 11 dem

humanen und 10 dem aviären Typ an; 1 Stamm wurde als atypisch bezeichnet.

OHANNSEN (1949) teilte das Ergebnis von Untersuchungen unter der Leitung von BELLER mit. Unter 5 Kulturen fanden sich 4 bovine und ein humaner Stamm. BUSS (1954) wies bei einem Pferd mit Haut-Tbk bovine TB nach. LESSLIE und DAVIES (1958) züchteten aus einem krankgeschlachteten Pferd aviäre TB. CALAPRICE und E CHINA (1959) berichteten über eine Miliartbk, die ebenfalls durch Bakterien vom aviären Typ verursacht war.

Die zugängliche Literatur enthält also Mitteilungen über insgesamt 120 aus dem Pferd isolierte Mycobakterienstämme. Davon wurden 95 als bovin, je 12 als human bzw. aviär und 1 als atypisch bezeichnet.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß auf Grund der bakteriologischen Untersuchung eine sichere Aussage über die Anwesenheit von Mycobakterien im Pferdekörper möglich ist. Isolierte Mycobakterien werden in der Regel einem der drei bekannten TB-Typen angehören. Die Diskussion darüber, welchem von ihnen die Hauptrolle zukommt, dürfte noch nicht abgeschlossen sein. Bemerkenswert erscheint, daß in jüngster Zeit verhältnismäßig häufiger aviäre TB gefunden werden als früher.

c) Die bakteriologische Untersuchung als Kontrolle "falscher" Tuberkulinreaktionen beim Rind

Der hohe diagnostische Wert einer bakteriologischen Untersuchung tuberkuloseverdächtiger Tiere, besonders bei der Kontrolle "falscher" Tuberkulinreaktionen, wird durch Ergebnisse beim

Rind unterstrichen. Auch bei letzterem kommt ein geringer Prozentsatz "falscher" Reaktionen vor.

NASSAL (1956) hat Lymphknotenmaterial von 1.000 tuberkulinpositiven Rindern, deren Schlachtbefund zunächst negativ war, genau pathologisch-anatomisch und anschließend bakteriologisch untersucht. Er stützte sich dabei auf das CORNET'sche Lokalisationsgesetz, wonach bei tuberkulösen Primärinfektionen die regionalen Lymphknoten der Eintrittsstelle in den Organismus immer ergriffen sein müssen, während das Aufnahmeorgan frei bleiben kann. Als Prädilektionsstellen des Primärherdes kommen der Respirations- und Digestionsapparat in Betracht. Also müssen die Keime in erster Linie in den Lymphknoten der Lunge und des Darmes nachzuweisen sein; die bakteriologische Untersuchung ganzer Organe oder des gesamten Tierkörpers ist technisch unmöglich.

Bei der Untersuchung sämtlicher Lungen- und Darmlymphknoten der erwähnten 1.000 Rinder konnte NASSAL in 50,2 % der Fälle Tbk nachweisen. 435 mal, das sind 86,6 % aller positiven Befunde, wurde die Diagnose allein durch verfeinerte Sektionstechnik gestellt; in 67 Fällen (= 13,4 %) wurden die TB durch Kultur- oder Tierversuch ermittelt. Über ähnliche Ergebnisse berichtet SCHAAF (1955), der bei etwa einem Drittel von 150 "falsch" tuberkulinpositiven Rindern durch genauere Untersuchung Tbk nachweisen konnte. MITSCHERLICH und REUSS (1953) fanden TB bei 32,2 % der 38 von ihnen untersuchten Tiere, MEYN und GOSSGER (1950) bei 37,8 % von 37 untersuchten Tieren. THIEL (1955) wies zunächst bei 37,4 % von 134 untersuchten Organproben fleischschaulich negativer Reagenten TB nach; durch verbesserte Technik konnte er später den Prozentsatz auf etwa 50 % steigern.

mit geeigneten Methoden konnten also bei zahlreichen tuberkulinpositiven Rindern mit negativem Schlachtbefund die sonst als "falsche" Reagenten gegolten hätten, TB bzw. tuberkulöse Veränderungen nachgewiesen werden. Es erschien deshalb geboten, in gleicher Weise auch bei der Untersuchung der Pferde zu verfahren.

DIE TUBERKULINPROBE ALS DIAGNOSTIKUM DER PFERDETUBERKULOSE

a) Applikation des Tuberkulins

ähnlich wie die Diagnose post mortem gestaltet sich auch die Diagnose der Tbk beim Pferd in vivo nicht einfach. Neben den klinischen Organbefunden bei schwerkranken Patienten wurde schon früh der Wert allergischer Proben herausgestellt (ZÜRN, 1905, u.a.). GOEDECKE (1909) empfahl in seiner Monographie, worin er die bis dahin erschienene Literatur über die Klinik der Pferdetuberkulose zusammenfaßte, die subkutane oder konjunktivale Tuberkulinprobe als sichersten Weg zur Erkennung und Abgrenzung gegenüber anderen Infektionskrankheiten.

Es zeigte sich, daß das tuberkulosekranke Pferd sehr empfindlich ist gegenüber der subkutanen Injektion von Tuberkulin. HENDRIX (1900) sah ein 3-jähriges Pferd 3 Tage nach der fünften Injektion verenden. SCHMIDT (1930) injizierte - ebenfalls subkutan - einem Patienten mit starken klinischen Symptomen 5 ccm Alttuberkulin; das Pferd verendete nach 15 Stunden. Es hatte bei vorhergehenden Tuberkulinproben (konjunktival, intrapalpebral und subkutan) stark reagiert. Aufgrund seiner Ergebnisse bezeichnete SCHMIDT (1930) die intrapalpebrale Injektion des Tuberkulins als

die beste bekannte Applikationsart. Sie fand jedoch keine allgemeine Anerkennung.

Ebenso wie die intrakutane Tuberkulinprobe bei der Erkennung und Bekämpfung der Rindertuberkulose in zunehmendem Maße angewendet wurde, gewann sie auch beim Pferd erhöhtes Interesse. LUKE (1958) betont jedoch, daß nur wenige Versuche unternommen wurden, die Empfindlichkeit des Pferdes gegenüber den gebräuchlichen Tuberkulinen und deren diagnostische Verwertbarkeit hinreichend zu klären, da man bisher geneigt war, die beim Rind bekannten Verhältnisse automatisch auf das Pferd zu übertragen. Ähnlich äußern sich GLOVER (1949) und HOLTH (1949).

Trotzdem kommt RICHTER (1960) nach Würdigung der veröffentlichten Ergebnisse zu dem Schluß, daß die intrakutane Tuberkulinprobe den anderen bekannten diagnostischen Hilfsmitteln vorzuziehen sei. Den schweren Folgeerscheinungen, die sich nach subkutaner Applikation einstellen können, stehe die einfachere und unschädliche intrakutane Injektion gegenüber, während die Konjunktivalprobe durch zahlreiche äußere Einflüsse gestört werden kann. Hinzu kommt, daß die Intrakutanprobe bei der praktischen Anwendung zugleich mit der Tuberkulinisierung der Rinder einfach und schnell durchgeführt werden kann. Anders urteilt OPPERMANN (1941). Er bezeichnet schwere allergische Allgemeinstörungen auch nach intrakutaner Anwendung als typisch für den positiven Ausfall der Tuberkulinprobe. Kaltblüter leiden mehr darunter und können schon nach zweimaliger Injektion verenden.

b) Stärke und Beurteilung der Tuberkulinreakti

Wann eine Tuberkulinreaktion nach intrakutaner Injektion als positiv zu gelten hat, ist aus

en vorliegenden Literaturangaben nicht klar ersichtlich. Von den verschiedenen Autoren werden verschiedene Kriterien mitgeteilt. Auch der optimale Zeitpunkt, zu dem eine intradermale Tuberkulinprobe zuverlässig beurteilt werden kann, ist noch nicht bekannt.

PPERMANN (1941) betrachtet als negativ eine Reaktion mit nur mäßiger Schwellung, deren Durchmesser in der Regel nicht mehr als 5 cm beträgt, die wenig warm und nicht schmerzhaft ist und bereits nach 24 Stunden wieder verschwindet. Störungen des Allgemeinbefindens fehlen. Lymphknoten und -stränge sind sehr wenig oder überhaupt nicht geschwollen. Hingegen sollen positive Reaktionen immer mit starken Schwellungen und schweren Allgemeinstörungen einhergehen und mehrere Tage anhalten.

Die Erscheinungen hoher Empfindlichkeit des Pferdes gegenüber Tuberkulin werden auch von JUPKA (1953) und SCHÜTZLER (1954) als typisch für eine positive Reaktion bezeichnet. Diese Autoren halten eine klinische Untersuchung hinsichtlich des Allgemeinbefindens, der Temperatur und des Blutbildes für ebenso wichtig wie die Beurteilung der lokalen Reaktion, da der positive Ausfall sich in klinischen Symptomen manifestieren muß. SCHÜTZLER (1954) hält eine dreifache Hautdickenzunahme mit handtellergrößer, schmerzhafter Schwellung für positiv.

Die Werte, die MAGNUSSON (1944) und PLUM (1945) als unterste Grenze für den positiven Ausfall einer Reaktion annahmen, dürften in Analogie zum Rind gewählt sein. MAGNUSSON (1944) wertete eine Hautdickenzunahme von mindestens 3,0 mm als positiv. In 6 Gestüten unterzog er die Pferde einer Simultanprobe. Bei der Beurteilung nach 24, 48 und 72 Stunden reagierten die meisten Tiere erst nach 72 Stunden. Außerdem beobachtete er an 4 künstlich infizierten Pferden den Reak-

tionsablauf. 2 Pferde hatten eine Injektion von bovinem oder aviärem tuberkulösem Organmaterial und 2 Pferde eine Injektion von bovinem und aviärem Material gleichzeitig erhalten. Eines der letzten Tiere war ein "no-visible-lesion-reactor". Nach 4 Wochen zeigten alle Pferde zumindest auf das homologe Tuberkulin am zweiten und auch am dritten Tag eine deutliche Reaktion. Nach 6 Wochen reagierte das bovin infizierte Pferd nur auf das homologe Tuberkulin stark, die Reaktion auf Geflügeltuberkulin verlief schwächer und war am dritten Tag abgeklungen. Nach der gleichen Krankheitsdauer wies der "no-visible-lesion-reactor" nur am zweiten Tag deutliche Reaktionen auf beide Tuberkuline auf und war am dritten Tag negativ. Das andere, mit beiden Typen gleichzeitig infizierte Pferd reagierte stark auf Säuger- und Geflügeltuberkulin; auch am dritten Tag war noch eine deutliche Schwellung sichtbar. Nach 3 Monaten waren bei den 2 Pferden, die mit aviärem und bovinem Material infiziert waren, Reaktionen auf beide Tuberkuline nur noch am zweiten Tag feststellbar, am dritten nicht mehr.

PLUM (1945) sah eine Hautdickenzunahme von wenigstens 3,5 mm als positiv an. Nach seinen Erfahrungen scheinen die Reaktionen wie beim Rind zu verlaufen. Nach dem Simultantest wurde ein Pferd als Reagent auf Säuger- bzw. Geflügeltuberkulin bezeichnet, wenn das entsprechende Tuberkulin eine um mindestens 0,5 mm stärkere Hautdickenzunahme verursachte. Reagierte das Pferd auf beide Allergene gleich stark, wurde es als "Doppelreagent" bezeichnet. Als Ablesungszeit wählte PLUM 48 und bzw. oder 72 Stunden.

WERDELIN (1934, 1935) prüfte 3 tuberkulosekranke Pferde mit Geflügel- und Säugertuberkulin und beobachtete, daß die Reaktion auf das homologe Tuberkulin immer stärker ausgeprägt war. Er beur

lte nach 24, 48 und 72 Stunden. In einem Fall
 um die Reaktion auf das homologe Tuberkulin
 zweiten Tag an ab, beim zweiten Pferd
 de die Reaktion bis zum dritten Tag deutli-
 r, während die Reaktion auf das heterologe
 erkulin immer nach dem zweiten Tag zurück-
 g. WERDELIN sah Hautdickenzunahmen von
 14,5 mm.

reinstimmend wird von mehreren Autoren über
 Auftreten sehr deutlicher, starker Reaktio-
 mit Beteiligung der Lymphknoten und -gefäße
 ichtet (OPPERMANN, 1941; MAGNUSSON, 1944;
 KA, 1943; DIETER, 1957; ZIMMERMANN, 1957).

Vorkommen von Reaktionen und deren diagnostischer Wert

r widersprechend lauten die Urteile derjenigen
 oren, die den diagnostischen Wert der intra-
 anen Tuberkulinprobe an Hand des Schlachtbe-
 des oder des Ergebnisses einer bakteriologi-
 en Untersuchung geprüft haben.

DELIN (1934, 1935) erhielt bei seinen 3 tuber-
 osekranken Pferden eine positive Reaktion,
 bachtete aber auch deutliche Reaktionen bei an-
 en Pferden ohne auffallende pathologisch-anato-
 che Veränderungen der Tbk. Dabei hatte einmal
 leichter Überhang auf Säugertuberkulin die
 ektion mit dem Typus bovinus (1934) und zwei-
 ein recht starker Überhang auf Geflügeltuber-
 in die Infektion mit dem Typus gallinaceus
 htig angezeigt. OPPERMANN (1941) prüfte das
 halten von 64 tuberkuloseverdächtigen Pferden
 enüber der intrakutanen, konjunktivalen, subku-
 en und intrapalpebralen Tuberkulinprobe. Bei
 en Pferden wurde klinisch und später auch
 hologisch-anatomisch Tbk festgestellt. Die in-
 kutane Injektion wurde 76 mal angewendet und

fiel in 81,6 % positiv aus; die konjunktivale Probe wurde 39 mal vorgenommen und fiel zu 74,4 % positiv aus. Da die subkutane und intrapalpebrale Injektion nur 6 bzw. 2 mal Anwendung fanden, haben diese gleichfalls positiven Proben nur geringen Vergleichswert. BEIJERS (1947) teilte die Ergebnisse der intrakutanen Tuberkulinprobe bei 87 Pferden mit, die pathologisch-anatomisch Tuberkulose aufwiesen. 86 Tiere hatten positiv auf Tuberkulin reagiert; BEIJERS schloß daraus, daß die Tuberkulinprobe beim Pferd stichhaltiger sei als beim Rind.

Auch SCHÜTZLER (1954) mißt der Intradermalprobe als Unterstützung der klinischen Diagnose Wert bei. In 14 Fällen konnte er die klinische Diagnose, ergänzt durch die intrakutane Tuberkulinprobe, an Hand pathologisch-anatomischer und histologischer Untersuchungen sichern.

MAGNUSSON (1944) tuberkulinisierte 5 Pferde, die nachweislich tuberkulosekrank waren. Nur ein Pferd mit ausgebreiteter Tbk, welches 3 Wochen danach verendet, reagierte nicht. Bei den anderen 4 Pferden wurden sehr deutliche Reaktionen beobachtet. Außerdem wurde an 4 künstlich mit aviärem und bovinem tuberkulösem Material infizierten Pferden der Simultantest vorgenommen. Eines der Pferde war ein typischer "no-visible-lesion-reactor". Alle Pferde reagierten nach 4 Wochen auf Säuger- und Geflügeltuberkulin. Bei später wiederholten Tuberkulinproben wurden die Reaktionen immer schwächer und waren ein Vierteljahr nach der Infektion nur noch 48 Stunden nach der Tuberkulininjektion nachweisbar.

Diesen Ergebnissen bei tuberkulosekranken Pferden stehen die Befunde anderer Autoren gegenüber, die eine große Anzahl Pferde tuberkulinisierter und dabei einen hohen Prozentsatz "gesunder Reagenten" fanden.

AGNUSSON (1944) konnte bei den Reagenten, die er unter zahlreichen Pferden ohne klinische Symptome fand, keinen Fall tatsächlicher Erkrankung an Tbc nachweisen. Von 494 über 3-jährigen Pferden reagierten 50 % auf aviäres und 18 % auf bovines Tuberkulin positiv. Bei 391 Pferden unter 3 Jahren lauteten die entsprechenden Zahlen 7 bzw. 3 %. Als Erklärung zieht der Autor eine parallergische Reaktion nach Aufnahme von säurefesten Stäbchen, die eine unspezifische Reaktion auf körperfremde Eiweißstoffe des Tuberkulins in Erwägung. Nur ein negativer Ausfall der Tuberkulinprobe hält er für beweiskräftig.

TERNIUS (1945) testete intrakutan 37 Pferde zugleich mit Geflügel- und Säugertuberkulin und mit Kalbsbouillon, wie sie bei der Herstellung der Tuberkuline verwendet wird. 26 reagierten auf alle drei Injektionen, 7 auf die beiden Tuberkuline, aber nicht auf die Nährbodenflüssigkeit, 2 reagierten auf Geflügeltuberkulin und die Bouillon und 2 auf Säugertuberkulin und die Bouillon. In den Herkunftsbeständen dieser Pferde konnte keine Tbc nachgewiesen werden; weder ein Mensch mit offener Tbc noch streuende Rinder oder krankes Geflügel kamen als Ansteckungsquelle in Betracht. In einer weiteren Versuchsserie wurden 100 Pferde mit Säugertuberkulin und Kalbsbouillon geprüft. 33 Pferde reagierten nur auf das Tuberkulin. In einer dritten Gruppe wurde 100 Pferden ein von synthetischen Nährböden gewonnenes Tuberkulin injiziert, worauf 45 Tiere reagierten. Als Ursache für diese Reaktionen wurden säurefeste Bakterien angenommen.

LUM (1945) konnte bei einer großen Anzahl positiv reagierender Pferde keine manifeste Tbc nachweisen. Bei wiederholten Tuberkulininjektionen im Zeitraum von mehreren Jahren beobachtete er ein

Verschwinden und Wiederauftreten der positiven Reaktionen. Bakteriologisch wurden allerdings nur 6 von 789 reagierenden Tieren untersucht. In keinem Fall waren TB nachzuweisen.

HOLTH (1949) prüfte mehrere Tuberkuline vergleichend. Da bei Injektion eines "Anatoxins" in Form eines gereinigten Tuberkulins, dessen Herstellung beschrieben wird, die meisten Pferde nicht reagierten, die auf die anderen Tuberkuline angesprochen hatten, wertete er die letzteren Reaktionen als negativ. Nur der negative Ausfall der Tuberkulinprobe sei beweiskräftig. Ebenso urteilen ILLARTIN, SAURAT und VERGE (1949) sowie INNES und WILKINS (1950).

PASCUCCI und NERI (1954) prüften 60 Pferde intrakutan mit dem gebräuchlichen Rindertuberkulin. 2 Tiere reagierten positiv. Als Kontrolle diente die intrapalpebrale Tuberkulinprobe. Diese fiel bei einem Pferd positiv aus. Die klinischen Nebenuntersuchungen werden als unbrauchbar abgelehnt.

HUPKA (1953) fand bei 6 stark positiven Reagenten pathologisch-anatomisch keine Tbk. PLACIDI (1954) untersuchte 1 Pferd mit Geflügel- und Säugertuberkulin, jeweils mit gereinigtem Tuberkulin und mit Alttuberkulin. Die Alttuberkuline riefen eine starke Reaktion hervor, die gereinigten nicht. Bei der Schlachtung wurden keine tuberkulösen Veränderungen festgestellt.

DIETER (1957) und ZIMMERMANN (1957) tuberkulinierten 517 bzw. 601 Pferde mit albumosefreiem Rindertuberkulin, wovon 26 bzw. 28 % positiv reagierten. Zur Prüfung der Befunde auf Stichhaltigkeit waren die Autoren zunächst ausschließlich auf die Entnahme von Lungenschleimproben angewiesen. In weiteren, noch nicht veröffent-

chten Untersuchungen konnte DIETER (1961) in Gemeinschaft mit MEYN bei tuberkulinpositiven Pferden durch bakteriologische Untersuchung von Nasenschleimproben in 15 % von 33 Fällen und durch pathologisch-anatomische Untersuchung in 100 % von 19 geschlachteten Pferden die Diagnose bestätigen. Die bakteriologische Untersuchung ergab bei 57 % der 19 geschlachteten Pferde ein positives Ergebnis.

DIETER (1960) untersuchte 40 klinisch gesunde Warmblutpferde mit Säuger- und Geflügeltuberkulin. Davon reagierten mehrere Tiere; eine genaue Zahl wird nicht angegeben. 4 Pferde mit den stärksten Reaktionen wurden geschlachtet. Pathologisch-anatomisch und histologisch wurde keine Tuberkulose festgestellt, die Reaktionen wurden daher wahrscheinlich als negativ beurteilt. Die Ophthalmoskopie verlief bei allen Pferden negativ. Bei Wiederholung der Proben fielen die Werte der Hautreaktion laufend ab. Die Hämagglutination nach MIDDLEBROOK-DUBOS ergab bei Säugertuberkulin einen fortlaufenden Abfall von anfänglich 100 % auf 9 % der Titer 1 : 40 und darüber; mit Geflügeltuberkulin wurden "keine vergleichbaren Werte" erzielt. Für das Abklingen der Reaktionen wurde eine Desensibilisierung durch Tuberkulin verantwortlich gemacht.

Zusammenfassend besagt das Schrifttum, daß bei schweislich tuberkulös erkrankten Pferden die Tuberkulinprobe selten negativ ausfällt; andererseits wird jedoch auch bei klinisch und pathologisch-anatomisch gesunden Tieren sehr oft eine starke Reaktion auf Säuger- bzw. Geflügeltuberkulin oder beide beobachtet. Bemerkenswerterweise fanden diese Reaktionen bei Applikation von geringem Tuberkulin nicht auf. Eine experimentell gestützte Erklärung für die mitgeteilten Befunde ist bis jetzt nicht bekannt. Bakteriologisch wurden die Organe positiv reagierender

Pferde nur von PLUM (1945) und DIETER in Gemeinschaft mit MEYN (1961) geprüft. PLUM untersuchte von 6 unter 789 reagierenden Pferden die Lymphknoten im Kulturversuch. Nähere Angaben über die Technik fehlen; das Ergebnis war negativ. DIETER und MEYN konnten durch Untersuchung von Lungenschleimproben in 15 % unter 33 Fällen und durch bakteriologische Untersuchung der Organe geschlachteter Pferde in 57 % von 19 Fällen die Stichhaltigkeit der positiven Tuberkulinreaktion nachweisen.

Analog den Untersuchungsergebnissen sind auch die Urteile der jeweiligen Autoren über den Wert der Tuberkulinprobe beim Pferd widersprechend. Einerseits wird ihr gute Beweiskraft für das Vorliegen einer Tuberkulose nachgesagt. (OPPERMANN, 1941; BEIJERS, 1947; bis zu einem gewissen Grad auch SCHÜTZLER, 1954), andererseits wird nur der negative Ausfall als beweisend für die Tbk-Freiheit des untersuchten Pferdes angesehen (MAGNUSSON, 1944; PLUM, 1945; STERNIUS, 1945; HOLTH, 1949, u.a.).

6. DAS PFERD ALS TUBERKULOSEBAKTERIENAUSSCHEIDER

Wenn auch bisher kein einwandfrei bewiesener Fall einer direkten Übertragung der Tbk von Pferd zu Pferd bekannt ist, so steht doch fest, daß es TB ausscheiden kann. Wiederholt wurden aus Lungenschleimproben tuberkuloseverdächtiger Pferde virulente Bakterien herausgezüchtet. (OPPERMANN und DOENECKE, 1933; DIETER und MEYN, 1957, 1961). Diese Ergebnisse berechtigen dazu, das Pferd als möglichen Bakterienstreuer anzusehen. In diesem Punkt sind VALLEE und PANISSET (1920) widerlegt, nach deren Ansicht bis dahin kein Beweis dafür vorhanden war, daß Pferde die Ansteckung mit TB vermitteln können.

der zugänglichen Literatur ist bisher noch kein Fall ersichtlich, in dem ein Pferd exakt als Ansteckungsquelle für einen Rinderbestand nachgewiesen werden konnte. GIRNDT (1955) berichtet zwar über 2 Fälle von Wiederverseuerungen in kurz vorher staatlich anerkannten tb-freien Rinderbeständen, in denen auch Pferde mit Tuberkulin reagierten; er blieb aber dem Pferd schuldig, daß die tuberkulinpositiven Pferde tatsächlich auch Bakterienausscheider waren. Ohne dieses Kenntnis liegt der Verdacht auf ein anergisches Rind als Neuinfektionsursache näher. NASSAL (1961) hat nachgewiesen, daß selbst in jahrelang als tb-frei anerkannten Betrieben, die vorher verseucht waren, anergische Rinder noch nach 12 Jahren Neuinfektionen verursachen können.

DIETER (1957, 1961) berichtet zwar von zahlreichen reagierenden Pferden und einer Ausbeute von 15 % positiver Lungenschleimproben; aber er hat in keinem Fall eine Tbc-Infektion in einem bis dahin freien Rinderbestand sicher auf ein bakterienstreuendes Pferd zurückführen können.

Es wäre abwegig, aus diesen Ergebnissen ableiten zu wollen, daß das Pferd als Infektionsquelle für das Rind nicht in Frage kommt. Wenn auch das Pferd wegen der besonderen Art seiner tuberkulösen Erkrankungsform, bei der selten ausgedehnte Einzelungsprozesse beobachtet werden, weniger oft Bakterien ausscheiden dürfte als andere, anfällige Tierarten, so ist diese Möglichkeit doch grundsätzlich gegeben. Wie aus den Untersuchungen von HERMANNs und DOENECKEs (1933) sowie DIETERs und NASSALs (1957, 1961) hervorgeht, wird mit Recht das Augenmerk immer wieder auf das Pferd als mögliche Ansteckungsquelle gelenkt (MEYN, 1957; REUTER, 1959, u.a.). Diese Anschauung kommt auch darin zum Aus-

druck, daß die Bayerische Tierseuchenkasse Ausmerzungsbeihilfen zahlt für Pferde aus rinderhaltenden Betrieben, die dem Tbk-Bekämpfungsverfahren angeschlossen oder staatlich anerkannt tb-frei sind, wenn der Amtstierarzt im Interesse der Tbk-Bekämpfung die Ausmerzung tuberkulinpositiver oder -zweifelhafter Pferde empfiehlt (zit. nach Monatsh. Vet.Med. 1960, 392).

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

In meinen eigenen Untersuchungen wurden die vorstehenden, aus dem Schrifttum resultierenden Gesichtspunkte und Probleme berücksichtigt.

I. Material und Methodik

Für die Untersuchungen standen insgesamt 313 Pferde zur Verfügung. Aus äußeren Gründen mußte entsprechend dem jeweils möglichen Untersuchungsverfahren eine Einteilung nach 3 Gruppen vorgenommen werden, und zwar

- | | |
|------------|--|
| Gruppe I | = Tuberkulinisierung ohne pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchung (103 Pferde); |
| Gruppe II | = Pathologisch-anatomische sowie bakteriologische Untersuchung ohne Tuberkulinisierung (112 Pferde); |
| Gruppe III | = Tuberkulinisierung, pathologisch-anatomische sowie bakteriologische Untersuchung (98 Pferde). |

Herkunft der untersuchten Pferde

Die überwiegende Mehrzahl der Pferde stammte aus dem Städtischen Schlachthof Freiburg. Besondere Gründe für die Schlachtung waren im einzelnen nicht bekannt; in der Regel handelte es sich um jüngere Tiere, die für den menschlichen Verzehr bestimmt waren. Daneben konnten auch Pferde, die zum Verkauf als Nutztiere vorgesehen waren, sowie einige "Patienten" aus der Klinik des Instituts der Tuberkulinisierung unterworfen werden.

Technik der Tuberkulinprobe

Als Allergene dienten in allen Fällen das handelsübliche albumosefreie Säuger- und das Geflügeltuberkulin "Hoechst", die grundsätzlich unverändert zur Anwendung gelangten. Nach Kennzeichnung der Pferde durch Haarschnitt wurde jeweils in der Mitte des Halses rechts und links je eine etwa markstückgroße Hautstelle geschoren, um den Ort der Injektion zu markieren. Auf der linken Seite wurden 0,1 ccm Säuger- und auf der rechten 0,1 ccm Geflügeltuberkulin intrakutan injiziert. Bei einigen Pferden wurde die doppelte Menge von 0,2 ccm injiziert.

Die Reaktion wurde nach Möglichkeit wiederholt, n. am 2., 3. und 4. Tag abgelesen. Da die meisten Pferde erst kurz vor der Schlachtung in den Schlachthof kamen, konnte die Reaktion in diesen Fällen meist nur nach 2 Tagen abgelesen werden. Die Hautdickenzunahme ist wegen der besonders reichlichen, ödematösen Beschaffenheit der Reaktionsgeschwellung metrisch nicht erfaßbar; die Reaktionen mußten deshalb plastisch beurteilt werden.

Nach Abschluß der Untersuchungen stellte sich heraus, daß einige Pferde wegen "positiver" Tuberkulinreaktion vermutlich andernorts geschlachtet

wurden, "um wirtschaftliche Verluste zu vermeiden".

3. Pathologisch-anatomische Untersuchung

Nach der Schlachtung wurden die Organe der Pferde zunächst im Schlachthof grobsinnlich untersucht. Tuberkuloseverdächtige Organteile wurden zur weiteren Untersuchung entnommen. Sofern die übrigen Organe keine spezifischen Veränderungen aufwiesen, wurden grundsätzlich die Lungen-, Pharyngeal- und Mesenteriallymphknoten in die Untersuchungen einbezogen. Die Lymphknoten (Lnn.) wurden von dem umgebenden Fettgewebe befreit, über dem Bunsenbrenner abgeflammt und mittels Skalpell oder Schere in dünne Scheibchen zerlegt. Wurden verdächtige Herde gefunden, und war genügend verändertes Material vorhanden, wurde die histologische Untersuchung eingeleitet. Serienschritte wurden nicht angelegt. Außerdem sind von veränderten und verdächtigen Organteilen Ausstrichpräparate angefertigt, nach ZIEHL - NEELSEN gefärbt und mikroskopisch untersucht worden.

4. Bakteriologische Untersuchung

Die bakteriologische Untersuchung der genannten Organe ist in allen Fällen vorgenommen worden. Sie erfolgte nach der im Tierhygienischen Institut ausgearbeiteten Methode von NASSAL.

a) Vorbereitung des Untersuchungsmaterials

Um Anhaltspunkte für den im Einzelfall vorliegenden Infektionsweg zu erhalten, wurden die Lnn. des Atmungs- und Verdauungsweges getrennt verarbeitet. Das zerkleinerte Material wurde zunächst in sterilen Mörsern unter Zugabe von sterilem Seesand und physiologischer Kochsalzlösung

errieben. Ein Teil der entstandenen Suspension wurde sodann in Schüttelgläschen nach Zugießen der etwa 5- bis 6-fachen Menge einer 3 volumenzprozentigen Salzsäure (angesetzt aus 12 Teilen der reinen, 25 %igen Salzsäure und 88 Teilen aqua dest.) 10 Minuten geschüttelt. Anschließend wurde 10 Minuten bei 3.000 U/min zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit abgegossen und der Bodensatz direkt in die Kulturröhrchen überimpft.

b) Kulturversuch (KV)

Als fester Nährboden diente ein von NASSAL (1961) modifizierter PETRAGNANI - WITTE - Nährboden nach folgendem Rezept:

Herstellung des Petragnani-Witte-Nährbodens

(Rezept "Freiburg")

50 ml	frische Kuhmilch
50 ml	synthetische Bouillon
2 g	Pepton Witte (besser Kasein-Pepton Witte)
12 g	Bohnenmehl (oder 20 g Kartoffelmehl)
- 3	mittelgroße Kartoffeln (180 - 200 g) (bei Verwendung von Kartoffelmehl 280 g Kartoffeln)
6	ganze Eier und 9 Eidotter (500 ml Ei- masse)
4 ml	Glyzerin bidest. (entfällt bei Nähr- böden ohne Glyzerinzusatz)
5 ml	einer 2 %igen wäßrigen, filtrierten Malachitgrünlösung.

Herstellung der synthetischen Bouillon

In einen 5-Liter-Kolben werden gegeben:

5,0	g	KH_2PO_4
5,0	g	Na_2HPO_4
3,75	g	MgSO_4
3,75	g	Na-Citrat
12,5	g	Asparagin
0,05	g	$\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2$
5000,0	ml	Aqua dest.

Das Ganze kommt zur Lösung 30-40 Minuten in den Dampftopf. Die Lösung wird daraufhin in 1-Liter-Kolben verteilt und 20-30 Minuten im Dampftopf sterilisiert. Die 1-Liter-Kolben werden bis zur Verwendung im Kühlschrank aufbewahrt.

Bei der Vorbereitung gibt man Milch und synthetische Bouillon in einen 1-Liter-Kolben, wiegt Kasein-Pepton Witte sowie Sojabohnenmehl ab und fügt dieses ebenfalls hinzu. Sehr sorgfältig mit Bürste und warmem Wasser gereinigte Kartoffeln werden geschält, in kleine Würfel geschnitten und in den Kolben gegeben. Das Gemisch wird 10 Minuten unter Umschütteln zur Verkleisterung im kochenden Wasserbad gehalten und anschließend eine Stunde lang im Dampftopf gekocht. Vor sofortiger Verwendung muß der fertige Ansatz auf 45° C abkühlen. Er kann im Kühlschrank vorrätig gehalten werden.

Zur Herstellung des Nährbodens werden zunächst 15 große Eier mit warmem Wasser, Seife und Bürste gründlich gereinigt, getrocknet und mit Spiritus abgerieben; vor dem Aufschlagen werden sie mit Alkohol abgeflammt. In einen sterilen, mit Glasperlen versehenen 1/2 Liter-Weithalskolben gibt man 9 Eigelb, fügt 6 ganze Eier unter sterilen Kau-

elen hinzu und homogenisiert durch kräftiges Schütteln. Die Eimasse (500 ml) sowie 15 ml einer 2 %igen wäßrigen, filtrierten und zuvor sterilisierten Malachitgrünlösung werden zur Kartoffelmasse hinzugegeben. Zur pH-Einstellung (6,6 - 6,9) verwenden wir 10 %ige sterile Natronlauge (3-4,5 ml), der pH-Wert wird mit Oxyphenindikatorpapier Nr. 6681 bestimmt. Zur Herstellung glyzerinhaltiger Nährböden werden 24 ml Glycerin bidest. zugefügt. Nach gutem Durchschütteln läßt man die fertige Nährbodenmasse durch ein steriles Sieb in einen Trichter (Trichter und Sieb zusammen in Pergamentpapier verpackt im Dampftopf sterilisieren) laufen und füllt mit Hilfe eines Abfüllschlauches in Reagenzröhrchen zu jeweils 5 ml ab. Der im Sieb zurückgehaltene Kartoffelrest beträgt etwa 200 ml, so daß von der ursprünglichen Gesamtmenge von 1.000 ml Nährboden etwa 800 ml als Endmasse zur Verfügung stehen. Beim Abfüllen ist darauf zu achten, daß die Mündungen der Reagenzröhrchen sauber und durchsichtig bleiben. Schließlich werden die Röhrchen in Schräglage im Erstarrungsapparat 70-90 Minuten lang bei $82-85^{\circ}\text{C}$ koaguliert. Um ein zu starkes Austrocknen zu vermeiden, muß das Erstarren unbedingt unter Wasserdampfspannung erfolgen. Zu diesem Zweck werden mehrere mit Wasser gefüllte Petrischalen im Erstarrungsapparat aufgestellt.

Es wurden jeweils 4 feste Nährböden nach der Anordnung von NASSAL (1961) beimpft; 2 ohne und 2 mit Glycerin. Von den beiden Gruppen war jeweils ein Röhrchen mit einem luftdicht schließenden Kummistopfen nach NASSAL verschlossen, während das andere mit dem spiralig durchbohrten Gummistopfen nach BARTMANN (1957) versehen war; der letztere läßt einen Gasaustausch zwischen der umgebenden Atmosphäre und dem Inneren des Kulturröhrchens zu.

Als flüssiger Nährboden diene das HERRMANN-Substrat 30 und 30 a nach folgender Rezeptur:

Herstellung des flüssigen Serumsubstrates Kirch

Herrmann 30 bzw. 30 a

In 1.000 ml Aqua dest. werden gelöst:

3,0 g Asparagin

3,0 g Na-Citrat

9,0 g Na_2HPO_4

1,0 g KH_2PO_4

0,6 g MgSO_4

5,0 g NH_4Cl

1,0 ml einer 0,01 %igen wäßrigen Fe^{III} -Ammonsulfatlösung

20,0 g Glyzerin bidest. (Entfällt bei 30 a)

2,5 ml Malachitgrünlösung 0,75 % wäßrig.

Nach vollständiger Lösung in erwärmtem Aqua dest. muß das Substrat abkühlen, dann erst kann der pH-Wert mit 25 %iger HCl (1-2 ml) auf 6,8 - 6,9 eingestellt werden. Bei warmem Substrat beeinflussen entweichende NH_3 -Gase das Indikatorpapier, daß der pH-Bereich nicht richtig angezeigt wird. Die Nährlösung wird dann im Autoklaven 40 Minuten bei 110°C sterilisiert. Vor Gebrauch werden aus etwa 1 Liter Nährlösung 110 ml steriles Serum (wir verwenden seit Jahren mit gutem Erfolg Serum vom Pferd) zugegeben. Das nunmehr fertige Nährsubstrat wird zu jeweils 5 ml in sterile Reagenzglaschen abgefüllt und 3 - 6 Tage lang im Brutschrank auf Sterilität geprüft.

Auch hier enthielten 2 Röhrchen Glyzerin und 2 nicht, wobei jeweils eines mit einem geschlossenen und eines mit einem durchbohrten Gummistopfen versehen war.

Für jede zu untersuchende Probe wurden insgesamt 8 Kulturröhrchen - jeweils 4 feste Petragnani- und 4 flüssige Herrmann-Nährböden - nach folgender Anordnung angesetzt.

Röhrchen 1	ohne	Glyzerin	ohne	Gasaustausch
Röhrchen 2	ohne	Glyzerin	mit	Gasaustausch
Röhrchen 3	mit	Glyzerin	ohne	Gasaustausch
Röhrchen 4	mit	Glyzerin	mit	Gasaustausch

Um die einzelnen Röhrchen unterscheiden zu können, waren die zugehörigen Gummistopfen mit verschiedenen, gut kontrastierenden Farben (blau, gelb, weiß, rot) tingiert.

Diese Anordnung gründet sich auf umfassende Untersuchungen von NASSAL (1961), der nachwies, daß nur auf diese Weise ein optimales Wachstum der einzelnen Erregertypen zustande kommt. Im allgemeinen vermehren sich die humanen und aviären TB in der Erstkultur am besten bei Anwesenheit von Glyzerin und Luftzutritt, während die bovinen Stämme glyzerinfreie Nährböden mit luftdichten Verschlüssen bevorzugen. In der Subkultur benötigen alle 3 Typen Glyzerin und Gasaustausch zu ihrer Vermehrung.

Auf jedes Röhrchen wurde eine Öse des vorbehandelten Sediments überimpft. Die Kulturen wurden 8 Wochen bei 37° C bebrütet und dann abgelesen. Von verdächtigen Kolonien wurden Ausstrichpräparate angefertigt, nach ZIEHL - NEELSEN gefärbt und mikroskopisch auf säurefeste Stäbchen untersucht.

c) Vorbereitung zum Tierversuch

Für die Meerschweinchen-Versuche (Me) wurde das Material zunächst genau wie für die Kulturversuche vorbereitet. Nach Vorbehandlung mit Säure wurde das Sediment zweimal mit physiologischer Kochsalzlösung ausgewaschen und 10 Minuten bei 3.000 U/min zentrifugiert. Dieses Sediment wurde dann in physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen und zur Infektion verwendet.

d) Tierversuch

Mit Material von den Lymphknoten des Atmungs- und Verdauungsweges wurden je 2 Me infiziert; jedes Tier erhielt subkutan 1 ml Suspension in die rechte Kniefalte. Tbk-verdächtige Veränderungen wurden in gleicher Weise an weitere 2 Me verimpft.

Sofern die Me nicht schon vorher eingegangen waren, wurden sie nach 6 - 8 Wochen getötet und sezziert. Bei negativem Ausfall des KV wurden die Organe der zugehörigen Me (Lunge, Leber, Milz und u.U. Lymphknoten) noch einmal im KV geprüft, auch wenn makroskopisch keine tuberkulösen Veränderungen festgestellt werden konnten. Erst, wenn auch diese Kulturen kein Wachstum von Mycobakterien zeigten, wurde ein Pferd als bakteriologisch negativ bezeichnet.

Die Beurteilung der makroskopisch sichtbaren tuberkulösen Veränderungen beim Me richtete sich nach folgendem Schema:

Rechter Kniefaltenlymphknoten erkrankt	= +
..Ln. und Milz erkrankt	= ++,
Ln, Milz und Leber erkrankt	= +++
Ln, Milz, Leber und Lunge erkrankt	= ++++

Berdem wurde die Art der Veränderungen in Milz und Leber beurteilt. Die septische Schwellung, besonders der Milz, ohne makroskopisch sichtbare Tuberkel wurde als Y-Form (Typus YERSIN), das Vorherrschen miliärer Tuberkel als V-Form bezeichnet (Typus VILLEIN).

Typendifferenzierung

Alle aus Pferden herausgezüchteten *Mycobacterien*stämme wurden auf ihre Typzugehörigkeit geprüft. Die Differenzierung erfolgte nach der von NASSAL (1961) angegebenen Methodik mit Hilfe verschiedener Verfahren, die im allgemeinen gleichzeitig und nebeneinander zur Anwendung gelangten. Als Ausgangsmaterial dienten grundsätzlich die auf den festen Petragani-Nährböden gegangenen Kolonien. Sofern das Kulturmateriale der Erstkultur nicht ausreichte, wurden Subkulturen angelegt.

Auf jeden Nährboden der Differenzierungsreihe wurde eine gehäufte Öse Kulturmateriale des zu prüfenden Stammes überimpft. Abgelesen wurde nach einer Bebrütungsdauer von 4 Wochen bei 37°C. Folgende Differenzierungsverfahren wurden verwendet:

Bromkresolpurpur-Nährboden (Brom) nach WAGENER u. MITSCHERLICH (Rezept siehe Zbl. Bakt. I Orig. 157, 87, 1951).

Der Umschlag durch Stämme des Typus humanus erfolgte zuverlässig innerhalb 4 Wochen. Bovine Stämme bewirken im allgemeinen keine pH-Veränderung des Nährbodens. Bei Verwendung durchbohrter Gummistopfen zeigen aviäre Stämme eine Säuerung in Form von Aufhellung bzw. Verblässen der ursprünglich blauviolettten Nährbodengrundfarbe; der Aziditätsgrad erreicht aber offenbar den für einen Umschlag des Indikatorfarbstoffes Bromkresolpurpur erforderlichen pH-Bereich von 5,2 nicht.

b) Phenolrot-Nährboden (P) nach NASSAL

Die Herstellung des P-Nährbodens erfolgt nach dem beim Petragrani-Nährboden angegebenen Grundrezept; es werden lediglich 8 ganze Eier an Stelle von 6 und 2 Eidotter an Stelle von 9 verwendet. Malachitgrün ist dem P-Nährboden nicht zugesetzt, jedoch Glycerin (24 ml).

Die Zugabe von 10 ml einer 2 %igen Phenolrotlösung zum Nährbodengemisch bewirkt einen Farbstoffgehalt von 0,02 %. Der pH-Wert soll bei 7,2 - 7,5 liegen, er wird durch Zugabe von ca. 7 ml einer 10 %igen Natronlauge erreicht. Die Farbe des so hergestellten, unbeimpften P-Nährbodens ist himbeer- - bis lilarot; geringe hellere oder dunklere Farbtonungen können u.a. durch die unterschiedliche Farbe des Eidotters bedingt sein. Der abgefüllte P-Nährboden soll nach Möglichkeit frisch verwendet werden.

Herstellung der Phenolrot-Farblosung

4 g Phenolrot (Merck, Darmstadt) + 190 ml Aqua dest. + 10 ml einer 10 %igen Natronlauge werden in einen Glaskolben gegeben, im Dampftopf 30 Minuten lang gelöst, sterilisiert und anschließend in braune Gebrauchsflaschen mit Gummistopfen umgefüllt. Beim Sterilisieren dieser Flaschen empfiehlt es sich, den Stopfen mit Bindfaden gut zu befestigen (Apothekerknoten).

Der Indikator Phenolrot umfaßt einen pH-Bereich von 6,8 - 8,4; im sauren Medium ab pH 6,8 und darunter schlägt er nach Gelb um, alkalisches Milieu wird durch intensive Rotfärbung angezeigt.

Die Säuerung des Substrats durch humane Stämme wird durch einen Umschlag des ursprünglich roten Nährbodens nach intensiv Hellgelb deutlich angezeigt; der Umschlag ist in der Regel schon nach 1 - 2 Wochen eingetreten. Bovine Stämme verändern die Nährbodengrundfarbe nicht; gelegentlich wird ein geringes Blasserwerden beobachtet. Aviäre TB bewirken einen Umschlag nach Gelbbraun bzw. Gelborange, wobei einzelne Stämme fast das Säurebildungsvermögen humaner Stämme erreichen.

Es empfiehlt sich, bei der Beimpfung zur Kontrolle bereits exakt differenzierte Stämme aller 3 Typen mit anzusetzen; erforderlich sind außerdem einige unbeimpfte Kulturröhrchen zum späteren Farbvergleich beim Ablesen.

c) Phenolrot-Malachitgrün-Nährboden (PM)

nach NASSAL

Dem P-Nährboden wird der Hemmstoff Malachitgrün in der beim Petragrani-Nährboden üblichen Menge von 0,04 % (15 ml einer 2 %igen, wäßrigen Lösung, bezogen auf 800 ml Nährbodenendmasse) zugegeben. Die Herstellung erfolgt grundsätzlich nach dem beim P-Nährboden angegebenen Rezept; der pH-Wert soll 7,2 betragen. Die Farbe des so hergestellten und unbeimpften Nährbodens ist gegenüber dem P-Nährboden mehr braunrot.

Stämme des Typus humanus verfärben den Nährboden bei ausreichendem Luftzutritt meist innerhalb 1 - 2 Wochen nach einem intensiven Grün mittlerer bis dunkler Tönung; die Ränder

des Nährbodens sind durch den Umschlag des Indikators Phenolrot in einer etwa 1-2 mm starken Zone gelborange verfärbt.

Bovine Kulturen verändern die Grundfarbe des Nährbodens nicht oder kaum; gelegentlich wird ein Blasserwerden des Nährsubstrats als Folge einer nur geringgradigen Säuerung beobachtet.

Aviäre Stämme verändern die Nährbodenfarbe nach Oliv- bzw. Hellgrün. Die Nährbodenränder sind rotorange verfärbt. Auch hier finden sich einzelne Stämme des aviären Typs, die das Säurebildungsvermögen humaner Stämme nahezu erreichen. Eine Differenzierung ist aber auch in diesen Fällen jederzeit möglich, da die bei Stämmen des Typus *humanus* übliche, intensive Grünverfärbung auch von den stark säuernden aviären Kulturen in der Regel nicht erreicht wird. Die Betrachtung der auf dem PM-Nährboden optimal ausgebildeten Wachstumsmerkmale beseitigt überdies jeden möglichen Zweifel.

d) Brenzschleimsäurehydrazid-Test (BSH) nach BÖNICKE (1958)

Dem Petragani-Nährboden werden wie üblich 24 ml Glyzerin und 15 ml Malachitgrünlösung 2 %ig zugegeben. Vor dem Koagulieren wird der fertige Nährboden mit 8 ml einer Lösung versetzt, die in 1 ml 1 mg BSH enthält. Der Nährboden weist somit bei etwa 800 ml Endmasse 10 γ BSH pro ml auf. Der pH-Wert wird durch den Zusatz nicht verändert; er liegt zwischen 6,6 und 6,9.

An Stelle des von BÖNICKE angegebenen Löwenstein/Jensen-Substrats wurde der Petragani-Nährboden verwendet. Bei der gewählten BSH-Konzentration tritt eine völlige Wachstums-hemmung der bovinen Stämme ein, während die humanen und aviären Erreger in ihrer Vermehrung nicht gehindert werden.

e) Toluidinblau-Malachitgrün-Nährboden (TM)
nach NASSAL (siehe auch HENSEL, 1958)

Der TM-Nährboden enthält 0,03 % Toluidinblau. Um diese Konzentration zu erreichen, werden für 800 ml Nährbodenendmasse 7,5 ml einer 3 %igen Farblösung benötigt. Die pH-Einstellung erfolgt mit 10 %iger Natronlauge (ca. 6 ml) auf pH 6,6 - 6,9. Außerdem werden noch 15 ml einer 2 %igen wäßrigen Malachitgrünlösung zugegeben. Die Farbe des so hergestellten TM-Nährbodens ist hell- bis mittelblau.

Herstellung der 3 %igen Toluidinblau-Farblösung

12 g Farbstoff werden abgewogen und in 400 ml heißem Aqua dest. gelöst. Daraufhin wird die Lösung im 1-Liter-Kolben vorsichtig umgeschüttelt, 20 Minuten im Dampftopf sterilisiert und unter sterilen Kautelen in Gebrauchsflaschen abgefüllt.

Humane und bovine Stämme werden in ihrem Wachstum vollständig gehemmt. Nur aviäre Stämme zeigen ein gutes Wachstum. Die Farbe der angegangenen Kolonien ist zunächst weiß; mit fortschreitender Bebrütung tritt durch Speicherung des Farbstoffes Toluidinblau eine zunehmende Blaufärbung ein, die nach etwa 3- bis 4-wöchiger Bebrütung in der Regel ihren Höhepunkt erreicht. Im Gegensatz zu dem von HENSEL verwendeten modifizierten Hohn-Substrat 4 heben sich auf dem TM-Nährboden die tiefdunkelblauen aviären Kolonien deutlich von der hell- bis mittelblauen Nährbodenoberfläche ab.

- f) Niazin-Test nach KONNO (1953, 1956, 1958) in der Modifikation nach BÖNICKE und LISBOA (1958).

Als Nährsubstrat dient hierbei eine von den beiden letzteren Autoren abgeänderte Lockemann-Lösung, hergestellt nach folgendem Rezept:

Lösung A

Asparagin	5,0 g	(mit Aqua dest. warm vorlösen)
$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$	3,0 g	
KH_2PO_4	3,0 g	
Na-Citrat	2,5 g	
Ferriammonsulfat	0,01 g	(mit Aqua dest. warm vorlösen)
Glukose	1,0 g	
Na-Pyruvat	0,5 g	
Glyzerin	15,0 ml	

Lösen und auffüllen bis 950 ml mit Aqua dest. pH mit 10 %iger Natronlauge auf 6,8 einstellen (etwa 6 ml).

Lösung B

MgSO_4	2,5 g
-----------------	-------

in 25 ml Aqua dest.

Lösung A und B getrennt im Autoklaven sterilisieren (40 - 50 Minuten, 108°C). Danach Lösung B zur Lösung A geben und 25 ml sterile 20 % Albuminlösung zufügen. Anstelle der schwer erhältlichen Albuminlösung kann nach BÖNICKE

959) auch steriles Serum in einer Menge von ml genommen werden. Bei unseren Untersuchungen wurde Serum vom Pferd verwendet.

Die Bebrütungsdauer beträgt im allgemeinen 4, höchstfalle 6 Wochen, um nicht auch bovine Stämme zu erfassen, die vereinzelt soviel Nian anreichern können, daß der Test gegebenenfalls positiv ausfällt.

Die Prüfung auf Nikotinsäure erfolgte nach der Vorschrift von BÖNICKE und LISBOA mit Hilfe des chemischen Nachweises nach PEKNICE (1953) sowie der Reaktion nach ASMUS - GARSCHAGEN (1953).

Das Wachstum aller Stämme war in der Lockemanns-ung sehr gut. Die Wachstumsmerkmale der einzelnen Typen zeigten sich unter der Voraussetzung eines genügenden Gasaustausches in so ausgeprägter Form, daß bereits vor Ausführung des eigentlichen Testes ein wichtiger Hinweis auf den jeweils vorliegenden Erregertyp gegeben war. Als derartige Merkmale kommen in Betracht das "Klettern" bei eugon wachsenden humanen Stämmen, das "submerse Häutchen" bei avinen Stämmen und der typische "submerse Schleimzopf" bei aviären Stämmen. Bei aviären Stämmen wurden vereinzelt positive Ergebnisse festgestellt; es handelte sich hierbei um Stämme, die auch hinsichtlich anderer Eigenschaften, z.B. Säurebildungsvermögen und Kletterphänomen, ein humanusähnliches Verhalten zeigten.

Tierversuch mit Me, Kaninchen (Ka) und

Huhn (Hu)

folgte unter Anwendung nachstehender Applikationsarten und Dosierungen:

Me	0,01	mg	Bakt.-Feuchtgew.	in	1	ml phys.	NaCl-Lösg.	s.c.		
Ka	0,01	mg	"	"	"	1	"	"	"	i.v.
Hu	0,1	mg	"	"	"	1	"	"	"	i.v.

Waren die Tiere 8 Wochen nach der Infektion nicht verendet, wurden sie getötet.

Die Differenzierung der Stämme erfolgte nach untenstehendem, von NASSAL (1961) angegebenem Schema:

Tabelle 1

Verwertete typenspezifische Eigenschaften der Tuberkulosebakterien

Differenzierungsverfahren	M. tuberculosis		M. avium
	var. hominis	var. bovis	
1. <u>Tierversuch</u>			
Meerschweinchen	+	+	-
Kaninchen	-	+	+
Huhn	-	-	+
2. <u>Indikator-Nährböden</u>			
Bromkresolpurpur-Nährboden	+++ ^{x)}	-	+
Phenolrot-Nährboden	+++	-	++
Phenolrot-Malachitgrün-Nährboden	++++	-	++/+++
3. <u>Zusatz tuberkulostatischer Substanzen</u>			
Toluidinblau	-	-	+
Brenzschleimsäurehydrazid	+	-	+
4. <u>Chemischer Nachweis</u>			
Niazintest	+	-	-

x) Die Zeichen " + " bis " ++++ " geben die Stärke des Umschlags an, " - " bedeutet kein Umschlag.

II. VERLAUF DER VERSUCHE UND ERGEBNISSE

Gruppe I: Nur tuberkulinisierte Pferde

Erfasst sind mit der Tuberkulinprobe in dieser Gruppe 103 Pferde, die infolge Weiterverkaufs nicht zur Schlachtung kamen und deshalb auch nicht pathologisch-anatomisch bzw. bakteriologisch untersucht werden konnten. Die Ergebnisse der Simultanprobe vermittelt Tabelle 2.

Tabelle 2
Zahl der Reagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 103

Reaktion auf	Anzahl	Prozent
S	4	3,9
A	26	25,2
S und A	2	1,9
Zusammen:	32	31,1
Negativ:	71	68,9
Insgesamt:	103	100,0

Zeichenerklärung für diese und die nachfolgenden Tabellen:

S = Säuger-Tuberkulin

A = Geflügel-Tuberkulin

Es reagierten somit nur auf Säugertuberkulin 4 Pferde (3,9%), lediglich auf Geflügeltuberkulin 26 (25,2 %) und auf beide Tuberkuline 2 (1,9%); insgesamt entwickelten 32 Tiere (31,1 % mehr oder weniger starke Reaktionen. Bei 71 Pferden (68,9%) blieb die Reaktion aus.

Eine Übersicht über die Stärke der Reaktionen gibt Tabelle 3.

Tabelle 3

Stärke der Reaktionen

Anzahl der erfaßten Pferde : 103

Die Prozentzahlen sind auf die Gesamtzahl bezogen

Reaktionsstärke	S		A		S u. A	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hühnereigroß	-	-	5 x	4,9	-	-
Fünfmaststückgroß	-	-	4	3,9	-	-
Walnußgroß	-	-	9	8,7	-	-
Haselnußgroß	-	-	2	1,9	-	-
Flache und undeutliche Reaktionen	4	3,9	7	6,8	1	1,0
Insgesamt:	4	3,9	27 x	26,2	1	1,0

x Hier ist ein Pferd mit aufgeführt, welches zwar auf beide Tuberkuline, aber auf Geflügeltuberkulin mit einer hühnereigroßen und auf Säugertuberkulin nur mit einer fünfmaststückgroßen Hautschwellung reagierte

Auf Säugertuberkulin reagierte 4 Pferde (3,9%) mit einer flachen, undeutlichen Hautdickenzunahme; stärkere Reaktionen wurden nicht beobachtet. In diesen Fällen waren an der Injektionsstelle nur bei genauem Betrachten eine schwache Hautverdickung zu sehen, die selten einen größeren Durchmesser als ein Zehnpfennigstück hatte und weder fühlbar noch meßbar war. Auf Geflügeltuberkulin zeigten dagegen 27 Tiere (26,2%) mehr oder weniger deutliche Reaktionen. Lediglich 1 Pferd (1,0%) reagierte auf beide Tuberkuline gleichstark.

Gruppe II: Pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersuchte Pferde

Diese Gruppe umfaßt 112 nach der Schlachtung untersuchte Pferde, bei denen aber eine vorherige Tuberkulinisierung nicht erfolgen konnte. Im allgemeinen handelte es sich um Normal-, in Einzelfällen um Notschlachtungen.

Außerdem konnten 2 Pferde, bei denen anlässlich der Schlachtung von anderer Seite TbK festgestellt wurde, in die Untersuchungen mit einbezogen werden.

Pathologisch-anatomische Untersuchung

Gesamtbefunde der pathologisch-anatomischen Untersuchung sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4
Pathologisch-anatomische Befunde

Anzahl der erfaßten Pferde: 112

Pathologisch-anatomische Veränderungen	Anzahl	Prozent
Tbk (Lunge, Milz, Lnn.)	2	1,8
Lnn. vergrößert	6	5,4
Herde in Lnn.	5	4,5
Lnn. markig geschw.	1	0,9
sonstiges	2	1,8
Zusammen:	16	14,3
negativ:	96	85,7
Gesamt:	112	100,0

Bezeichnung: Lnn. = Lymphknoten

Bei beiden tuberkulösen Pferden war an-
lich wegen plötzlicher Schwäche notgeschlach-
worden. Es wies eine ausgedehnte produktive
auf. Die Lunge bestand zum größten Teil aus
u-speckigem Gewebe; von der respiratorischen
rfläche war nur noch sehr wenig erhalten. In
Milz fanden sich mehrere bis zu bohngroße,
ckige Herde. Alle Organlymphknoten waren
rk vergrößert und nur im Zentrum geringfügig
küst. In nach Z i e h l - N e e l s e n
ärbten Organausstrichen wurden in mäßiger
l säurefeste Stäbchen gefunden. Die histo-
ische Untersuchung bestätigte den Verdacht
Tbk. Die Milz des anderen Pferdes enthielt

mehrere bis kleinapfelgroße Knoten speckigen Gewebes mit geringen zentralen Verkäsungen. Auf dem Brustfell fand sich ein haselnußgroßes Knötchen, die übrigen Organe waren makroskopisch nicht verändert. Auch hier wurde histologisch Tbc festgestellt.

Bei keinem der übrigen Pferde wiesen die Organe deutliche tuberkulöse Veränderungen auf. Auf der Milz eines Pferdes wurden dünne grauspeckige Auflagerungen gefunden; sie wurden mangels Materials histologisch nicht untersucht. Bei 6 Pferden waren einzelne oder alle Organlymphknoten vergrößert, ohne daß ihre Struktur makroskopisch auffallend verändert war. Bei Fohlen waren sie regelmäßig relativ und absolut größer als bei erwachsenen Tieren. Bei 5 Pferden wurden verkalkte Herde in den Lnn. gefunden, bei einem Tier waren sie deutlich markig geschwollen. In keinem dieser Fälle war es möglich, auf Grund des makroskopischen Befundes zu entscheiden, ob Tbc vorlag oder nicht.

Teilweise hatten die verdächtigen Veränderungen nur sehr geringe Ausdehnung; eine histologische Untersuchung mußte dann unterbleiben, weil das Hauptgewicht auf eine möglichst umfassende bakteriologische Prüfung des nur spärlichen Strats gelegt wurde. Wenn genügend Material zur Verfügung stand, wurde die pathologisch-anatomische Untersuchung durch den histologischen Befund an Hand einiger Gefrierschnitte aus den fraglichen Organen ergänzt; Serienschnitte wurden nicht angelegt. Nur 2 Fälle waren auf Grund des histologischen Bildes als tuberkuloseverdächtig anzusprechen.

Abgesehen von den beiden Fällen mit ausgedehnter produktiver Organ-Tbc konnte bei keinem Pferd

nach der Schlachtung makroskopisch oder histologisch einwandfrei Tbk festgestellt werden,

b) Bakteriologische Untersuchung

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung sind in Tabelle 5 enthalten.

Tabelle 5
Bakteriologische Befunde

Anzahl der erfaßten Pferde : 112

Untersuchungsverfahren	Anzahl	Prozent
KV positiv	21	18,8
Me positiv	8	7,1
KV von Me positiv	15	13,4
Zusammen:	44	39,3
Negativ:	68	60,7
Insgesamt:	112	100,0

Zeichenerklärung: KV = Kulturversuch
Me = Meerschweinchen

von den 112 bakteriologisch untersuchten werden dieser Gruppe verlief der Kultur- oder Meerschweinchenversuch bei 44 Tieren positiv, das sind 39,3% der Fälle. 21 mal (18,8%) zeigten die Kultur, 8 mal (7,1%) der Meerschweinchenversuch und 15 mal (13,4%) die von Meerschweinchen angesetzten Kulturen ein positives Resultat. Die positiven Befunde sind in der Tabelle jeweils nur einmal aufgeführt; wurden in mehreren Verfahren gleichzeitig positive Resultate erzielt, so ist nur das erstgenannte Untersuchungsverfahren berücksichtigt.

Gruppe III: Tuberkulinisierte, pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersuchte Pferde

dieser Gruppe zählen insgesamt 98 Pferde; sie stellen die wichtigste Serie der vorliegenden Untersuchungen dar, weil das Ergebnis der Tuberku-

linisierung durch anschließende pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchung, gegebenenfalls mit Typenbestimmung, exakt nachgeprüft werden konnte.

a) Tuberkulinisierung

Das Ergebnis der Simultanprobe ist aus Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6
Zahl der Reagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 98

Reaktion auf	Anzahl	Prozent
S	6	6,1
A	13	13,3
S u. A	5	5,1
Zusammen:	24	24,5
Negativ:	74	75,5
Insgesamt:	98	100,0

Es reagierten nur auf Säugertuberkulin 6 (6,1%), nur auf Geflügeltuberkulin 13 (13,3%) und gleichzeitig auf Säuger- und Geflügeltuberkulin 5 Pferde (5,1%); insgesamt fielen 24 (24,5%) Tiere durch eine mehr oder weniger starke Tuberkulinreaktion auf.

Eine Übersicht über die Stärke der Reaktionen gibt Tabelle 7.

Tabelle 7
Stärke der Reaktionen

Anzahl der erfaßten Pferde: 98
Die Prozentzahlen sind auf die Gesamtzahl bezogen

Reaktionsstärke	S		A		S u. A	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hühnereigroß	-	-	1	1,0	1 ^x	1,0
Fünfmarkstückgroß	1	1,0	4	4,1	1	1,0
Walnußgroß	-	-	1	1,0	-	-
Haselnußgroß	3	3,1	-	-	-	-
Flache u. undeutliche Reaktionen	2	2,0	7	7,2	3	3,1
Insgesamt:	6	6,1	13	13,3	5 ^x	5,1

x Hier ist ein Pferd mitgezählt, welches auf beide Tuberkuline fast gleichstark reagierte, aber auf Säugertuberkulin eine nur 4 mm stärkere Hautdickenzunahme aufwies (14,0 mm / 10,0 mm).

Bei den beobachteten Reaktionen herrschten allgemein schwächere Hautdickenzunahmen vor, Reaktionen über Fünfmärkstückgröße wurden nur einmal (1,0%) auf Geflügeltuberkulin und einmal (1,0%) auf beide Tuberkuline gleichzeitig beobachtet.

b) Pathologisch-anatomische Untersuchung

Die pathologisch-anatomischen Befunde der Pferde dieser Gruppe sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8
Pathologisch-anatomische Befunde

Anzahl der erfaßten Pferde: 98

Pathologisch-anatomischer Befund	Anzahl	Prozent
Tbk	-	-
Lnn. vergrößert	5	5,1
Kalkherde in Lnn.	3	3,1
Lnn. markig geschw.	3	3,1
Sonstiges	4	4,1
Zusammen:	15	15,4
Negativ:	83	84,6
Insgesamt:	98	100,0

Ausgesprochene Organtuberkulose war in keinem Falle festzustellen. 15 Pferde wiesen pathologisch-anatomische Veränderungen auf, die als tuberkuloseverdächtig angesprochen werden konnten. Die Beziehungen zwischen pathologisch-anatomischen Befunden, Tuberkulinempfindlichkeit und bakteriologischen Ergebnissen bei dieser Gruppe werden später besprochen (siehe Tabelle 17a und b). Bei einem der Pferde, die in Tabelle 8 unter "Sonstiges" aufgeführt sind, waren die Kehlgangslymphknoten eitrig abszediert, bei einem weiteren fand sich ein Abszeß in der Lunge. Außerdem waren bei einem Pferd die Lymphknoten markig geschwollen und enthielten mehrere reiskorngroße, käsige Herde. Das vierte Pferd

wies pathologisch-anatomisch eine katarrhalische Pneumonie auf; in den Kehlgangslymphknoten wurden verkalkte Herde gefunden. Fohlen sind in der Tabelle nicht aufgeführt, da ihre Lymphknoten regelmäßig relativ und absolut größer waren als die erwachsener Pferde.

c) Bakteriologische Untersuchung

Die Resultate der bakteriologischen Untersuchung sind in Tabelle 9 veranschaulicht.

Tabelle 9
Bakteriologische Befunde
Anzahl der erfaßten Pferde : 98

Untersuchungsverfahren	Anzahl	Prozent
KV positiv	10	10,2
Me positiv	7	7,1
KV von Me positiv	13	13,3
Zusammen:	30	30,6
Negativ :	68	69,4
Insgesamt:	98	100,0

In den Organen von 30 der 98 Pferde dieser Gruppe wurden Mycobakterien im Kultur- oder Meerschweinchenversuch nachgewiesen, das sind 30,6 %.

III. ZUSAMMENFASSENDE BETRACHTUNG DER ERGEBNISSE ALLER 3 GRUPPEN

Um einen anschaulichen Überblick zu erhalten, werden die Befunde der jeweiligen Untersuchungen am Gesamtmaterial aller 3 Gruppen zusammenfassend behandelt.

1. Ergebnis der Tuberkulinisierung (Gruppe I und III)

Insgesamt wurden 201 Pferde tuberkulinisiert.

Zahl und Stärke sowie Verlauf der Reaktionen ermitteln die nachfolgenden Tabellen 10 - 13.

a) Zahl der Reaktionen

Aus Tabelle 10 ist die Zahl der Reaktionen jeweils auf Säuger- und Geflügeltuberkulin ersichtlich.

Tabelle 10
Zahl der Reagenten (Gruppe I und III)

Anzahl der erfaßten Pferde: 201

Reaktion auf	Anzahl	Prozent
S	10	5,0
A	39	19,4
S u. A	7	3,5
Zusammen:	56	27,9
Negativ:	145	72,1
Insgesamt:	201	100,0

6 Tiere reagierten auf Säugertuberkulin allein 10 Pferde (5,0 %), auf Geflügeltuberkulin allein 39 (19,4 %) und gleichzeitig auf Säuger- und Geflügeltuberkulin 7 (3,5 %); insgesamt fielen 56 Tiere (27,9 %) durch mehr oder weniger starke Tuberkulinreaktionen auf.

b) Stärke der Reaktionen

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über die Stärke der beobachteten Reaktionen. Reagenten auf beide Tuberkuline sind nur einmal berücksichtigt, und zwar bei demjenigen Tuberkulin, welches die stärkere Reaktion hervorrief. In einer besonderen Spalte sind alle Pferde aufgeführt, die auf beide Tuberkuline etwa die gleiche Hautdickenzunahme aufwiesen (siehe auch Tabelle 3 und 7).

Tabelle 11
Stärke der Reaktionen (Gruppe I und III)

Anzahl der erfaßten Pferde: 201
 Die Prozentzahlen sind auf die Gesamtzahl
 bezogen

Reaktionsstärke	S		A		S u. A	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hühnereigroß	-	-	6 ^x	3,0	1 ^{xx}	0,5
Fünfmarkstückgroß	1	0,5	8	4,0	1	0,5
Walnußgroß	-	-	10	5,0	-	-
Haselnußgroß	3	1,5	2	1,0	-	-
Flache und undeutliche Reaktionen	6	3,0	14	6,9	4	2,0
Insgesamt:	10	5,0	40 ^x	19,9	6 ^{xx}	3,0

x Hier ist ein Pferd mitgezählt, welches zwar auf beide Tuberkuline, jedoch auf Geflügeltuberkulin mit einer hühnereigroßen und auf Säugertuberkulin nur mit einer fünfmarkstückgroßen Hautschwellung reagierte.

xx Hier ist ein Pferd mitgezählt, welches auf beide Tuberkuline fast gleich stark reagierte, aber auf Säugertuberkulin eine 4 mm stärkere Hautdickenzunahme aufwies (14,0 mm / 10,0 mm).

Die Zusammenstellung zeigt, daß ausgesprochen starke Reaktionen fehlen. Störungen des Allgemeinbefindens wurden nicht beobachtet, einige Male fiel eine leichte Schwellung der Lymphstränge in der Umgebung der Injektionsstelle auf. Häufig wurden sehr schwache Reaktionen auf eines oder beide Tuberkuline beobachtet (insgesamt 24 Fälle, das sind 11,9 %). Die Art dieser Reaktionen wurde schon bei Tabelle 3 näher beschrieben.

c) Verlauf der Reaktionen

Bei 10 reagierenden Pferden konnte der Verlauf der Reaktionen über mehrere Tage verfolgt werden. Tabelle 12 zeigt das Ergebnis.

Tabelle 12
Stärke der Tuberkulinreaktion nach 2,3 und 4 Tagen

Anzahl der erfaßten Pferde: 10

Lfd. Nr.	Stärke der Reaktionen bei der Nachschau nach					
	2 Tagen		3 Tagen		4 Tagen	
	S	A	S	A	S	A
1	-	Walnuß	-	Hühnerei	-	kl. Hühnerei
2	-	Undeutl.	-	Haselnuß	-	-
3	-	Walnuß	-	Walnuß	-	Walnuß
4	-	Undeutl.	-	Walnuß	-	Walnuß
5	-	-	-	Walnuß	-	Walnuß
6	-	Undeutl.	-	Undeutl.	-	Undeutl.
7	-	-	-	Walnuß	-	Hühnerei
8	-	-	-	Haselnuß	-	Haselnuß
9	Haselnuß	-	-	-	./.	./.
10	Undeutl.	Walnuß	-	Walnuß	./.	./.

Die meisten Reaktionen waren schon am 2. Tag aufgetreten. In einzelnen Fällen konnte die Reaktion jedoch erst am 3. Tag deutlich festgestellt werden (Lfd. Nr. 5,7,8).

Während bei 2 Pferden die Erscheinungen bis zum 3. Tag zunahmen und am 4. Tag wieder zurückgingen (1,2), wurde in einem Fall erst am 4. Tag post injectionem die stärkste Schwellung beobachtet (7). Andererseits können schwache Reaktionen, wie sie am 2. Tag oft gesehen wurden, am 3. Tag schon wieder abgeklungen sein (9,10).

In Tabelle 13a und b sind die Reaktionen von insgesamt 46 Pferden zusammengestellt, die entweder nur am 2. Tag (35 Pferde) oder nur am 3. Tag (11 Pferde) abgelesen werden konnten.

Tabelle 13 a

Stärke der am 2. Tag beurteilten Reaktionen. Anzahl d. erfaßten Pferde: 123

Davon haben reagiert: 35 (28,5 %)

Davon haben nicht reagiert 88 (71,5 %)

Die Prozentzahlen sind auf die Gesamtzahl 123 bezogen

Reaktionsstärke	S		A		S u. A	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hühnereigroß	-	-	-	-	-	-
Fünfmärkstükgroß	1	0,8	5	4,1	2	1,6
Walnußgroß	-	-	4	3,3	-	-
Haselnußgroß	2	1,6	-	-	-	-
Flache und undeutliche Reaktionen	6	4,9	12	9,7	3	2,5
Insgesamt:	9	7,3	21	17,1	5	4,1

Tabelle 13 b

Stärke der am 3. Tag beurteilten Reaktionen . Anzahl d. erfaßten Pferde: 45

Davon haben reagiert: 11 (24,4 %)

Davon haben nicht reagiert: 34 (75,6 %)

Die Prozentzahlen sind auf die Gesamtzahl 45 bezogen

Reaktionsstärke	S		A		S u. A	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Hühnereigroß	-	-	4 ^x	8,9	1 ^{xx}	2,2
Fünfmärkstükgroß	-	-	3	6,7	-	-
Walnußgroß	-	-	2	4,4	-	-
Haselnußgroß	-	-	-	-	-	-
Flache und undeutliche Reaktionen	-	-	1	2,2	-	-
Insgesamt:	-	-	10 ^x	22,2	1 ^{xx}	2,2

x und xx: Erklärung siehe Tabelle 11

Es ist klar ersichtlich, daß die Ergebnisse am 3. Tag deutlicher ausfielen als am 2. Tag. Während am 2. Tag mit 17,1 % die schwachen, kaum sichtbaren Reaktionen vorherrschten, wurden am 3. Tag die deutlicheren Reaktionen beobachtet. Das ist vermutlich deswegen der Fall, weil undeutliche Reaktionen am 3. Tag entweder abge-

klungen sind oder an Umfang zugenommen haben.

Als der geeignete Zeitpunkt für die Beurteilung der Tuberkulinreaktion erscheint also der 3. Tag post injectionem. Am 4. Tag sind die Ergebnisse im allgemeinen unverändert.

In 14 Fällen wurden verschieden große Tuberkulindosen injiziert. Nur ein Pferd reagierte am 2. Tag auf die Injektion von 0,1 ccm Tuberkulin mit einer Schwellung von Walnußgröße, während auf die Injektion von 0,2 ccm keine Reaktion erfolgte. 3 andere Pferde reagierten sowohl auf 0,1 ml Tuberkulin als auch auf 0,2 ml positiv. Während bei 2 Pferden die Reaktionen gleichstark waren, zeigte das 3. Pferd auf die Injektion von 0,2 ml Tuberkulin eine etwas stärkere Reaktion. Die Untersuchungen sprechen dafür, daß bei Pferden nach der intrakutanen Injektion von 0,1 bzw. 0,2 ml Tuberkulin keine wesentlich Unterschiede in der Reaktion bestehen.

2. Ergebnis der pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Untersuchung (Gruppe II und III)

Pathologisch-anatomisch und bakteriologisch untersucht werden konnten 210 Pferde. Die Gesamtbefunde sind in Tabelle 14 enthalten.

Tabelle 14

Pathologisch-anatomische und bakteriologische Ergebnisse (Gruppe II u. III)

Anzahl der erfaßten Pferde: 210

Pathologisch-anatomischer Befund	Anzahl	%	davon bakt. pos.	
			Anzahl	%
Tbk	2	1,0	2	100,0
Lnn. vergrößert	11	5,2	6	55,0
Kalkherde in den Lnn.	8	3,8	5	62,5
Lnn. markig geschw.	4	1,9	2	50,0
Sonstiges	6	2,9	3	50,0
Zusammen:	31	14,8	18	58,1
Negativ:	179	85,2	56	31,3
Insgesamt:	210	100,0	74	35,2

Ausgebreitete Tbk wurde 2 mal festgestellt. Die pathologisch-anatomische Diagnose wurde in beiden Fällen auch bakteriologisch bestätigt. Bei einem anderen Pferd, dessen Milz einen speckigen Belag aufwies, wurden im Kulturversuch TB gefunden.

Bei der speziellen Untersuchung der Lymphknoten durch Kultur- und Tierversuch erwiesen sich von 8 Kalkherden 5 (62,5 %) und von 4 Fällen markiger Schwellung 2 (50,0%) als tuberkulöser Natur. In 6 von 11 Fällen, in denen die Lymphknoten ohne makroskopische Strukturveränderung vergrößert waren, wurden Mycobakterien gefunden, das sind 55,0%. 2 mal wurden in den Lymphknoten käsige Herde festgestellt; Mycobakterien konnten nicht herausgezüchtet werden.

Die Lymphknoten aller untersuchten Fohlen bis zu 1 Jahr waren größer als die erwachsener Pferde und wurden deshalb nicht als pathologisch verändert betrachtet. Bemerkenswerterweise konnten darin aber in mehr als der Hälfte (51,4 %) Mycobakterien gefunden werden.

Die histologische Untersuchung, die in mehreren Fällen zur Klärung des undeutlichen makroskopischen Befundes herangezogen wurde, konnte nicht immer die Diagnose sichern. So fanden sich z.B. bei 5 Pferden histologisch keine Anhaltspunkte für das Vorliegen von Tbk; trotzdem wurden aus den Lymphknoten Mycobakterien herausgezüchtet.

In den Lymphknoten von 138 erwachsenen Pferden, in deren Organen überhaupt kein Hinweis auf eine tuberkulöse Erkrankung gefun-

urde, konnten 23 mal Mycobakterien nachgewiesen werden; dies entspricht einem Anteil von 7 %. Einschließlich der Fohlen und einiger Pferde ohne Altersangabe wurden in den makroskopisch unveränderten Organen von 56 Pferden Mycobakterien gefunden. Von 179 Pferden ohne speziellen pathologisch-anatomischen Befund sind 31,3 %.

histologisch-anatomisch konnte kein vollständiger Primärherd in Lunge und Lymphknoten gefunden werden; vielmehr fanden sich unvollständige Primäraffekte mit Veränderungen lediglich in den Lymphknoten. Letztere enthielten kulturelle TB, so z.B. die Lungen-Lnn. von Pferden mit sehr stark verkalkten Herden. Einerseits wurden in den Lungen-Lnn. eines anderen Pferdes mehrere stark verkalkte, histologisch tuberkuloseverdächtige Herde gefunden, aus denen aber keine TB herausgezüchtet werden konnten.

In 43 Fällen, in denen bekannt war, aus welchen Lymphknoten die Kulturen isoliert waren, wurden 20 mal (46,5 %) in den Lungen- und 23 mal (34,9 %) in den Darmlymphknoten TB nachgewiesen. 8 mal (18,6 %) gelang der Bakteriennachweis in Lungen- und Darmlymphknoten gleichzeitig. In den einzelnen Altersgruppen waren keine deutlichen Unterschiede feststellbar.

3. Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung und der Typendifferenzierung

Insgesamt wurden 210 Pferde bakteriologisch untersucht. Die Gesamtergebnisse vermittelt Tabelle 15.

Tabelle 15
Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung

(Gruppe II und III)
Anzahl der erfaßten Pferde : 210

Untersuchungsverfahren	Anzahl	Prozent
KV positiv	31	14,8
Me positiv	15	7,1
KV von Me positiv	28	13,3
Zusammen:	74	35,2
Negativ:	136	64,8
Insgesamt:	210	100,0

Der Bakteriennachweis gelang in 74 Fällen, das sind 35,2 %, und zwar 31 mal im Kulturversuch (14,8 %), 15 mal im Me-Versuch (7,1 %); 28 mal (13,3 %) konnten die TB mit Hilfe des Kulturversuchs aus den Organen von mit Ausgangsmaterial infizierten Me, die makroskopisch keine tuberkulösen Veränderungen aufwiesen, isoliert werden.

Insgesamt wurden 69 Stämme der Typenbestimmung unterzogen. Tabelle 16 vermittelt die Ergebnisse

Tabelle 16
Typ der isolierten Mycobakterienstämme (Gruppe II und III)

Anzahl der erfaßten Stämme: 69

Erregertyp	Anzahl	Prozent
M. tuberculosis var. hominis	3	4,4
M. tuberculosis var. bovis	2	2,9
M. avium	55	79,7
Aviäre Stämme mit verminderter Virulenz ("aviumähnlich")	8	11,6
Atypisch	1	1,4
Zusammen:	69	100,0

Von 69 typisierten Stämmen gehörten 3 dem Typus humanus (4,4 %), 2 dem Typus bovinus (2,9 %) und 55 dem Typus gallinaceus an (79,7 %); 8 Stämme waren nach der von MEISSNER (1960) gegebenen Definition zur Gruppe der "aviären Stämme mit verminderter Virulenz" (von anderen Autoren auch als "aviumähnlich" bezeichnet) zu rechnen, das entspricht einem Anteil von 11,6 %; ein Stamm verhielt sich atypisch und war skotochromogen (1,4 %). Von 5 der 74 herausgezüchteten Mycobakterienstämmen konnte der Typ nicht bestimmt werden, da die Subkulturen nicht angingen oder verunreinigten. Bei den "aviären Stämmen mit verminderter Virulenz" war teilweise der Niazintest positiv. Nur in 1 Fall gelang die Züchtung eines solchen Stammes bereits in der Primärkultur, bei den übrigen brachte erst der Kulturversuch über das Meerschweinchen ein positives Resultat.

4. Vorkommen von Mycobakterien bei Pferden verschiedenen Alters (Gruppe II und III)

Insgesamt waren von 142 Pferden Altersangaben bekannt. Die einzelnen Altersgruppen sind unterschiedlich vertreten. Es wurden erfaßt: 35 Fohlen bis zu 1 Jahr, 2 einjährige, 3 zweijährige, 1 vierjähriges, 13 fünfjährige, 4 sechsjährige, 8 siebenjährige, 10 achtjährige, 9 neunjährige, 12 zehnjährige, 15 zehn- bis zwölfjährige, 14 dreizehn- bis fünfzehnjährige sowie 16 sechzehnjährige und ältere Pferde. Die Tiere wurden in 5 Altersstufen eingeteilt. In Tabelle 17 ist dargestellt, wie oft Mycobakterien bei Pferden der jeweiligen Altersstufen nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 17

Vorkommen von Mycobakterien bei Pferden der verschiedenen

Altersstufen (Gruppe II u. III)

Anzahl der erfaßten Pferde: 142

Alter	Anzahl	davon bakteriologisch			
		positiv		negativ	
		Anzahl	%	Anzahl	%
bis 1 Jahr	35	18	51,4	17	48,6
2 bis 6 Jahre	23	8	34,8	15	65,2
7 bis 10 Jahre	39	20	51,3	19	48,7
11 bis 15 Jahre	29	7	24,1	22	75,9
16 u. mehr Jahre	16	1	6,3	15	93,7

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß in der ersten Stufe bei Fohlen bis zu 1 Jahr auffallend oft Mycobakterien gefunden wurden (51,4 %). In der Stufe der 2- bis 6jährigen wurden bei 34,8 % der untersuchten 23 Tiere Mycobakterien nachgewiesen. Die Stufe der 7- bis 10jährigen weist mit 51,3 % ebenfalls sehr viele positive bakteriologische Ergebnisse auf. Seltener wurden Mycobakterien bei 11- bis 15jährigen Pferden festgestellt (24,1 %), bei den 16jährigen und älteren Tieren sogar nur in einem von 16 Fällen, das entspricht einem Anteil von 6,3 %. Demnach entfallen auf die jüngeren Pferde die meisten und die alten Tiere die wenigsten Mycobakterienbefunde.

5. Vergleich der Tuberkulinisierungsergebnisse mit den pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Befunden (Gruppe III)

Besonders wichtig erschien die Klärung der Frage, welche Beziehungen zwischen der Tuberkulinreaktion und dem pathologisch-anatomischen sowie bakteriologischen Befund bestehen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bei den 98 Pferden der Gruppe III, die in sämtliche Untersuchungsverfahren einbezogen werden konnten, vermitteln die Tabellen 18a und b, aufgeschlüsselt nach Reagenten und Nichtreagenten.

Tabelle 18 a

Beziehungen zwischen Tuberkulinreaktion, pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Befunden bei Reagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 24

Pathologisch-anatomischer Befund	Anzahl	davon bakteriologisch			
		positiv		negativ	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Tbk	-	-	-	-	-
Lnn. vergrößert	3	-	-	3	100,0
Kalkherde in den Lnn.	1	--	-	1	100,0
Lnn. markig geschw.	2	2	100,0	-	-
Sonstiges	4	2	50,0	2	50,0
Zusammen:	10	4	40,0	6	60,0
Negativ:	14	4	28,6	10	71,4
Insgesamt:	24	8	33,3	16	66,7

Tabelle 18 b

Beziehungen zwischen Tuberkulinreaktion, pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Befunden bei Nichtreagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 74

Pathologisch-anatomischer Befund	Anzahl	Davon bakteriologisch			
		positiv		negativ	
		Anzahl	%	Anzahl	%
Tbk	-	-	-	-	-
Lnn. vergrößert	2	1	50,0	1	50,0
Kalkherde in den Lnn.	2	2	100,0	-	-
Lnn. markig geschwollen	1	-	-	1	100,0
Sonstiges	-	-	-	-	-
Zusammen:	5	3	60,0	2	40,0
Negativ:	69	19	27,5	50	72,5
Insgesamt:	74	22	29,7	52	70,3

Bei keinem der insgesamt tuberkulinisierten 98 Pferde konnten nach der Schlachtung pathologisch-anatomische Veränderungen beobachtet werden, die sicher als tuberkulös anzusprechen waren. Ebenso fanden sich bei denjenigen Reagenten, deren Organe auch histologisch untersucht wurden, keine tuberkulösen Prozesse.

Der bei einem Reagenten gefundene erbsengroße, verkalkte Herd im Darmlymphknoten, der makroskopisch als Parasitenherd angesprochen wurde, blieb bakteriologisch ebenso negativ wie die vergrößert erscheinenden Lnn. von 3 weiteren Reagenten. Aus den markig geschwollenen Lnn. zweier Reagenten konnten dagegen TB herausgezüchtet werden. Auch in den makroskopisch unveränderten Lungen-Lnn. von 2 der 4 unter "Sonstiges" angeführten Reagenten konnten Mycobakterien nachgewiesen werden. Bei einem dieser 2 Pferde waren die Kehlgangs-Lnn. eitrig abszediert; beim zweiten Pferd wurden neben einer

atarrhalischen Pneumonie in den Kehlgangslin. stark verkalkte Herde, die weder histologisch noch bakteriologisch für eine tuberkulöse Genese sprachen, festgestellt. Bei einem der bakteriologisch negativen Reagenten wurde pathologisch-anatomisch ein Lungenabszeß, bei einem weiteren eine markige Schwellung der Lnn. mit reiskorngroßen käsigen Herden festgestellt, die histologisch als Parasitenknötchen angesprochen wurden.

In den Lungen-Lnn. zweier Pferde, die weder auf Geflügel- noch auf Säugertuberkulin angesprochen hatten, wurden verkalkte Herde gefunden. In den Lungen-Lnn. des einen Pferdes wurden direkt in der Primärkultur TB nachgewiesen, während im anderen Fall die Isolierung der Mycobakterien erst aus den Organen des makroskopisch negativen Meerschweinchens gelang. Auch eines der beiden Pferde mit vergrößerten Lymphknoten erwies sich als Mycobakterienträger. Für die markige Schwellung der Lymphknoten eines weiteren Pferdes konnte weder histologisch noch bakteriologisch eine tuberkulöse Genese nachgewiesen werden.

Insgesamt wurden bei 23 von 83 Pferden (27,7 %), die keine Anzeichen für eine tuberkulöse Erkrankung aufwiesen, Mycobakterien isoliert; davon hatten 4 auf Säuger- oder Geflügeltuberkulin angesprochen, während die übrigen 19 Pferde keinerlei Reaktion gezeigt hatten.

5. Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung bei Reagenten und Nichtreagenten (Gruppe III)

Bei der bakteriologischen Untersuchung erwiesen sich 8 von 24 Reagenten, das sind 33,3 %, als mit Mycobakterien behaftet. Ein annähernd glei-

cher Prozentsatz, nämlich 29,7 %, wurde jedoch auch bei den Nichtreagenten festgestellt. Beim Vergleich, durch welche bakteriologische Verfahren einerseits bei Tuberkulinreagenten, andererseits bei Nichtreagenten Mycobakterien nachgewiesen werden konnten, zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Gruppen, wie Tabelle 19 erkennen läßt.

Tabelle 19
Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung bei Reagenten und

Untersuchungsverfahren	Reagenten		Nichtreagenten	
	Anzahl	%	Anzahl	%
KV positiv	3	37,5	7	31,8
Me positiv	4	50,0	3	13,6
KV von Me positiv	1	12,5	12	54,6
Insgesamt:	8	100,0	22	100,0

Während bei den Reagenten in 87,5 % der bakteriologisch positiven Fälle der Bakteriennachweis schon in der Primärkultur oder im direkten Meerschweinchenversuch gelang, wurden 54,5 % der Mycobakterienstämmen von Nichtreagenten erst durch den Kulturversuch nach Passage über das Meerschweinchen herausgezüchtet. Insgesamt stammen 75,3 % der isolierten Stämme von Pferden, die keinerlei Reaktion auf die Tuberkulininjektion gezeigt hatten, während demgegenüber nur 26,7 % der Kulturen aus tuberkulinempfindlichen Tieren isoliert wurden.

Etwas deutlicher fallen die Ergebnisse aus, wenn man eine Reaktion von Fünfmarkstückgröße auf nur eines der beiden Tuberkuline

als untere Grenze für eine positive Tuberkulinreaktion annimmt. Auf den Zusammenhang zwischen Reaktionsstärke und Erregernachweis wird später noch einzugehen sein. Legt man diese Richtlinien zugrunde, wurden in den Lnn. von 5 der 6 "tuberkulinpositiven" Pferde Mycobakterien nachgewiesen, das sind 83,3 %; aber auch bei 25 der 92 "tuberkulinnegativen" Pferde konnten Bakterien isoliert werden, das sind 27,2 %. Von den letzteren haben 3 (3,3 % der "tuberkulinnegativen" Pferde) schwach auf Tuberkulin angesprochen, wären also als "zweifelhafte" Reagenten zu bezeichnen.

Unter den Nichtreagenten befinden sich allerdings zahlreiche Pferde, die schon am 2. Tag post injectionem als "tuberkulinnegativ" geschlachtet wurden. Die bakteriologischen Befunde bei diesen Tieren sind unter dem Vorbehalt zu beurteilen, daß einzelne am 3. Tag vielleicht doch noch reagiert hätten. Daß diese Einschränkung jedoch nicht für alle tuberkulinnegativen Pferde gilt, zeigt der Umstand, daß auch aus den Lnn. solcher Tiere, die am 3. Tag keine Reaktion aufwiesen, Bakterien herausgezüchtet wurden.

7. Typenzugehörigkeit der nachgewiesenen

Mycobakterien bei Reagenten und Nichtreagenten

Von besonderem epidemiologischem Interesse ist die Typenzugehörigkeit der isolierten Mycobakterienstämme im Zusammenhang mit dem Ausfall der Tuberkulinreaktion. Die Ergebnisse der Differenzierung bei den aus Reagenten bzw. Nichtreagenten isolierten Mycobakterienstämmen sind aus Tabelle 20 ersichtlich.

Tabelle 2a

Typ der Mycobakterien bei Reagenten und Nichtreagenten (Gruppe III)

Anzahl der erfaßten Stämme: 30

Erregertyp	Anzahl	davon isoliert aus			
		Reagenten		Nichtreagenten	
		Anzahl	%	Anzahl	%
M. tuberculosis var. hominis	1	1	100,0	-	-
M. tuberculosis var. bovis	2	-	-	2	100,0
M. avium	21	4	19,0	17	81,0
Aviäre Stämme mit verm. Virulenz (aviumähnli.)	3	1	33,3	2	66,7
Atypisch	1	1	100,0	-	-
Ohne Typenbestimmung	2	1	50,0	1	50,0
Insgesamt:	30	8	26,7	22	73,3

Ein einziger Stamm mit den Eigenschaften des Typus humanus wurde aus den Lnn. eines Reagenten isoliert und zwei Stämme mit den Eigenschaften des Typus bovinus aus Nichtreagenten. 81,0 % der aviären Mycobakterien fanden sich in den Organen von Pferden, die auf keines der beiden injizierten Tuberkuline irgendeine Reaktion gezeigt hatten; nur bei 19,0 % dieser Fälle trat eine nachweisbare Tuberkulinreaktion auf. Auch 2 der 3 "aviären Stämme mit verminderter Virulenz" (66,7 %) wurden aus Nichtreagenten herausgezüchtet. Bemerkenswert erscheint, daß der skotochromogene Mycobakterienstamm eine geringe Tuberkulinempfindlichkeit hervorgerufen hatte.

Ausfall des Simultantestes und Typ der nachgewiesenen Mycobakterien

Die Beziehungen zwischen der Stärke der Tuberkulinreaktion und dem Ergebnis der bakteriologischen Untersuchung bei den Reagenten zeigen Tabelle 21a und b. In Tabelle 21a sind die Reaktionen nach 2 und in Tabelle 21 b die Reaktionen nach 3 Tagen zusammengefaßt.

Tabelle 21 a

Stärke der Tuberkulinreaktion nach 2 Tagen und bakteriologischer Befund bei den
Reagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 19

Reaktionsstärke	S Bakt.		A Bakt.		S u. A Bakt.	
	Zahl	pos.	Zahl	pos.	Zahl	pos.
Hühnereigroß	-	-	-	-	-	-
Fünfmaststückgroß	1	-	3	3	1	-
Walnußgroß	-	-	1	-	-	-
Haselnußgroß	3	1	-	-	-	-
Flache u. undeutliche Reaktion	2	-	6	1	2	-

Ein Grenzwert, oberhalb dessen eine Reaktion mit Sicherheit das Vorhandensein von Mycobakterien im Pferdekörper anzeigt, konnte in den vorliegenden Untersuchungen nicht zuverlässig ermittelt werden, da die Zahl der bakteriologisch untersuchten Pferde mit deutlichen Reaktionen zu gering war.

Bei den Lungenlymphknoten eines Pferdes mit einer hühnereigroßen Reaktion nur auf Gevögeltuberkulin konnten TB vom aviären Typ herausgezüchtet werden (siehe Tab. 21b). In dem Lnn. eines Pferdes, das auf beide Tuber-

kuline stark reagierte, und zwar auf Säugertuberkulin mit einer Hautdickenzunahme von 14 mm und auf Geflügeltuberkulin mit 10 mm, konnten keine TB gefunden werden. Bei 4 von 5 Pferden mit fünfmarkstückgroßen Reaktionen auf nur ein Tuberkulin gelang der Bakteriennachweis; in einem Fall verlief die bakteriologische Untersuchung negativ. Dieses Pferd hatte nur auf Säuger-, die anderen hatten nur auf Geflügeltuberkulin reagiert. Aus den Lnn. der 4 bakteriologisch positiven Pferde wurden einmal ein humaner, 2 mal aviäre und einmal ein aviärer Stamm mit verminderter Virulenz ("aviumähnlich") herausgezüchtet.

Von 3 Pferden mit einer haselnußgroßen Reaktion auf Säugertuberkulin allein am 2. Tag konnten nur bei einem Tier Mycobakterien isoliert werden, die dem aviären Typ angehörten; die anderen beiden Tiere blieben bakteriologisch negativ. Bei einem dieser bakteriologisch negativen Pferde war die Reaktion am 3. Tag zurückgegangen. Auch in den Lnn. eines Pferdes, bei dem beide Tuberkuline eine deutliche, fünfmarkstückgroße Reaktion hervorgerufen hatten, konnte keine TB nachgewiesen werden.

Aus einem Pferd mit einer schwachen Reaktion nur auf Geflügeltuberkulin konnte ein Bakterienstamm herausgezüchtet werden, der in die Gruppe der atypischen skotochromogenen Mycobakterien einzuordnen war. Mycobakterien aus den Lnn. eines weiteren Pferdes mit einer schwachen Reaktion auf Geflügeltuberkulin konnten nicht typisiert werden, da die Kultur durch Verunreinigung verlorenging. Bei allen übrigen

Pferden mit schwachen Reaktionen am 2. Tag wurden Bakterien gefunden, besonders wenn beide Tuberkuline die gleiche geringe Schwellung hervorriefen.

Tabelle 21 b

Stärke der Tuberkulinreaktion nach 3 Tagen und bakteriologischer Befund bei
den Reagenten

Anzahl der erfaßten Pferde: 5

Reaktionsstärke	S Bakt.		A Bakt.		S u. A Bakt.	
	Zahl	pos.	Zahl	pos.	Zahl	pos.
Hühnereigroß	-	-	1	1	1 ^x	-
Fünfmarkstückgroß	-	-	1	1	-	-
Walnußgroß	-	-	-	-	-	-
Haselnußgroß	-	-	-	-	-	-
Flache und undeutliche Reaktion	-	-	1	1	1	-

x Dieses Pferd hatte auf beide Tuberkuline fast gleich stark reagiert, wies aber auf Säugertuberkulin eine 4 mm stärkere Hautdickenzunahme auf (14 mm / 10 mm).

Der Verlauf der bakteriologischen Untersuchungen bestätigt die Annahme, daß geringe Reaktionen am 2. Tag nach der Tuberkulininjektion oft bedeutungslos sind, daß ferner die Tuberkulinprobe beim Pferd zweckmäßigerweise frühestens am 3. Tag beurteilt werden soll.

9. Der diagnostische Wert der Tuberkulinprobe

Hinsichtlich des diagnostischen Wertes der Tuberkulinprobe beim Pferd lassen die vorliegenden Untersuchungen folgendes erkennen.

Hautreaktionen von Fünfmarkstückgröße und darüber auf nur ein Tuberkulin am 2. oder 3. Tag post injectionem (besonders auf Geflügeltuberkulin) zeigen mit einiger Sicherheit die Anwesenheit von Mycobakterien im Organismus des betreffenden Reagenten an. Gleichstarke Reaktionen auf Säuger- und Geflügeltuberkulin dürften nicht als spezifisch zu werten sein, da in keinem Fall der Nachweis von Mycobakterien gelungen ist. Andererseits dürfte jedoch eine beträchtliche Zahl von Pferden Mycobakterien beherbergen - in den vorliegenden Untersuchungen 29,7 % - ohne deshalb auf Säuger- oder Geflügeltuberkulin anzusprechen. Als günstigster Ablesungstermin erscheint der 3. Tag post injectionem.

D. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE UND SCHLUSS- FOLGERUNGEN

1. Die Anwendung der Tuberkulinprobe

Über die Verwendbarkeit der Tuberkulinhautprobe beim Pferd hinsichtlich ihrer Treffsicherheit sind die Meinungen geteilt. Nach den bisher veröffentlichten Untersuchungsergebnissen verläuft die intrakutane Tuberkulinprobe bei tuberkulosekranken Pferden fast immer positiv; der gleiche Befund wird aber auch oft bei scheinbar pathologisch-anatomisch und histologisch nicht tuberkulösen Pferden ermittelt.

Trotzdem wird die Tuberkulinhautprobe als die zuverlässigste Methode zur Feststellung der Tbc beim Pferd angesehen. Die i.c. Injektion des Tuberkulins wird übereinstimmend als die einfachste und bequemste Methode bezeichnet, die am wenigsten Störungen von außen unterliegt. Im Hinblick auf die hervorragende Bewährung der Intrakutanprobe bei der Bekämpfung der Rinder-Tbc wird empfohlen, daß sie bei der praktischen Anwendung zweckmäßigerweise zusammen mit der Tuberkulinisierung der Rinder durchgeführt werden könnte. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen unterstreichen diese Anschauung.

2. Zahl und Stärke der beobachteten Reaktionen

Von insgesamt 201 tuberkulinisierten Pferden fielen 27,9 % durch schwächere oder stärkere Reaktionen auf. Dieses Ergebnis deckt sich gut mit den Befunden von DIETER (1957) und ZIMMERMANN (1957), die 26 bzw. 28 % Reagenten beobachteten. Allerdings haben diese Autoren

in ihren Untersuchungen nur Säugertuberkulin verwendet und somit nur Pferde mit einer Empfindlichkeit gegenüber diesem Tuberkulin erfaßt. In vorliegenden Untersuchungen hingegen reagierten 19,4 % der tuberkulinisierten Pferde lediglich auf Geflügel-Tuberkulin und nur 5,0 % auf Säugertuberkulin, während 3,5 % auf beide Tuberkuline ansprachen. Ein Überwiegen der Reaktionen auf Geflügel-Tuberkulin beobachtete auch MAGNUSSON (1944), der bei 50 % von 494 über 3-jährigen Pferden eine Reaktion auf aviäres und nur bei 18 % eine Reaktion auf bovines Tuberkulin sah.

3. Verlauf der Reaktionen

Nimmt man eine Hautdickenzunahme von Fünfmärkstückgröße als Kriterium der "positiven" Tuberkulinreaktion beim Pferd an, so liefert die Beurteilung nach 72 Stunden die zuverlässigsten Ergebnisse. Schwächere Reaktionen sind häufig nach dieser Zeit entweder völlig zurückgegangen oder stärker geworden. Manche Pferde reagieren überhaupt erst am 3. Tag. Ähnliche Feststellungen trifft MAGNUSSON (1944), der ebenfalls nach 72 Stunden die meisten Reagenten beobachtete. In den vorliegenden Untersuchungen mußte die Nachschau bei den meisten der anschließend bakteriologisch untersuchten Pferde allerdings bereits nach 48 Stunden erfolgen, weil die Tiere in der Regel nach 2 Tagen geschlachtet wurden. Trotzdem erscheint dieser Zeitpunkt noch vertretbar, zumal die meisten Pferde, die am 3. und 4. Tag "positiv" reagierten, auch schon am 2. Tag deutliche Reaktionen aufwiesen. Außerdem hat MAGNUSSON (1944) anlässlich seiner Versuche an künstlich infizierten Pferden festgestellt, daß bei Pferden, de-

ren Tuberkulinempfindlichkeit infolge Aus-
 weilens der lokalen Impf-Tbk zurückging, die
 Reaktionen nur bis zum 2. Tag nach der Tuber-
 kulininjektion deutlich anhielten. Unklar
 bleibt, warum manche Pferde erst am 3. und
 manche nur bis zum 2. Tag Reaktionen aufwei-
 sen.

4. Ergebnisse der pathologisch-anatomischen Untersuchung

Die pathologisch-anatomische Untersuchung
 brachte keine Ergebnisse, die sich von denen
 anderer Autoren wesentlich unterschieden.
 Makroskopisch wurde typische Tbk nur in 2
 Fällen gefunden, die schon von anderer Sei-
 te bei der Fleischschau als tuberkulose-
 verdächtig angesehen und deshalb zur Unter-
 suchung übersandt worden waren. Bei anderen
 tuberkuloseverdächtigen Herden war es nicht
 möglich, an Hand des makroskopischen Befundes
 eine Entscheidung zu treffen. Auch die histo-
 logische Untersuchung konnte nicht immer
 Klarheit bringen.

5. Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung

Ob zur Prüfung der Treffsicherheit der Tuber-
 culinhautprobe andere diagnostische Hilfsmit-
 tel brauchbar sind, wie z.B. die intrapalpe-
 rale (PASCUCCI und NERI, 1954) oder konjunktivale
 Tuberkulinprobe oder der Hämagglutinations-
 test nach MIDDLEBROOK - DUBOS (RICHTER, 1960),
 erscheint fraglich. Diese Untersuchungen sind
 zusätzlich angebracht, wenn im Einzelfall bei
 klinischem Verdacht auf Tuberkulose die Diagnose

gesichert werden soll. Auch die bakteriologische Untersuchung von Lungenschleimproben dürfte nicht genügende Sicherheit bieten. Wie die Erfahrungen beim Rind gezeigt haben, glückt selbst bei Ausscheidern nicht immer der Nachweis von TB. Andererseits bedeutet Reaktions-Tbk nicht gleichzeitig auch das ständige Ausscheiden der Erreger.

Der Wert der intrakutanen Tuberkulinprobe ist am zuverlässigsten an Hand der pathologisch-anatomischen bzw. bakteriologischen Untersuchung tuberkulinisierter Pferde nach ihrer Schlachtung zu beurteilen. Das bestätigen auch die Befunde von DIETER in Gemeinschaft mit MEYN (1961), welche durch pathologisch-anatomische und bakteriologische Untersuchungen 47 bzw. 57 % der geprüften Tuberkulinreaktionen als stichhaltig nachweisen konnten. Die sicherste Kontrollmöglichkeit bietet der Bakteriennachweis im Kultur- und Me-Versuch. Da nach früheren Erkenntnissen (NIEBERLE, 1938) das CORNET'sche Lokalisationsgesetz auch für das Pferd Gültigkeit besitzt, muß die bakteriologische Untersuchung besonders von solchen Organlymphknoten, die Prädilektionsstellen der Primärinfektion zum Einzugsgebiet haben, als sicherste Methode erscheinen, um auch geringe Erregermengen nachzuweisen.

Beim Menschen können durch verfeinerte Untersuchungsmethoden wesentlich mehr tuberkulöse Veränderungen (71 %) als bei gewöhnlicher Sektionstechnik (37 %) gefunden werden (zit. nach SCHULTE, 1953). Aus ähnlichen Untersuchungen an "falsch positiv reagierenden Rindern weiß man, daß bei geeigneter Sektionstechnik und möglichst umfassender bakteriologischer Untersuchung in zahlreichen Fällen Tuberkulose nachgewiesen werden konnte. Nun

aber die besondere Widerstandsfähigkeit des Pferdes gegenüber Tbc bekannt. Wenn schon beim Menschen und bei tbc-anfälligeren Tierarten der Nachweis geringer Veränderungen so schwer sein kann, müssen beim Pferd sowohl die pathologisch-anatomischen als auch die bakteriologischen Methoden noch subtiler sein, wenn man mit kleinsten Tbc-Herden zu rechnen will. Letztere sind außerdem in ihrer Eigenart nicht leicht anzusprechen; wie die Erfahrung lehrt, können selbst ausgedehnte tuberkulöse Prozesse häufig nicht ohne weiteres spezifisch erkannt werden. RICHTER (1960) und HUPKA (1953) konnten auch durch die histologische Untersuchung der Organe tuberkulinpositiver Pferde keine tuberkulösen Prozesse nachweisen.

Bei der Suche im Schrifttum nach bakteriologischen Untersuchungsergebnissen bei tuberkulisierten Pferden stellt sich heraus, daß lediglich PLUM (1945) 6 tuberkulinpositive Pferde, deren Schlachtbefund negativ war, bakteriologisch untersucht hat. Über die Technik wird nichts mitgeteilt; die angesetzten Kulturverfahren verliefen negativ.

Es ist eine Erkenntnis der jüngsten Zeit, daß bisher übliche mycobakteriologische Techniken nicht immer den Nachweis vorhandener TB, insbesondere bei Anwesenheit nur weniger Keime als Ausgangsmaterial, ermöglicht (NASSAL, 1961). Es stand also zu erwarten, daß unter Anwendung der verbesserten Technik auch beim Pferd die Kultivierung von Mycobakterien häufiger gelingen sollte. In Anbetracht des Umstandes, daß bei beiden Autoren die überwiegende Mehrzahl der Pferde auf Geflügeltuberkulin reagierte, war allem mit einer besonders starken Beteili-

gung von aviären oder aviumähnlichen Mycobakterien zu rechnen. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse bestätigen diese Vermutung völlig. Durch die bakteriologische Untersuchung konnten bei einer beträchtlichen Anzahl nämlich 74 von 210 Pferden, Mycobakterien nachgewiesen werden; dies entspricht einem Anteil von 34,9 %.

6. Ergebnisse der Typendifferenzierung

Nach dem Gesagten kann das Ergebnis der Typendifferenzierungen nicht überraschen. Nicht TB vom bovinen oder humanen Typ, sondern aviäre (79,7 %) und aviumähnliche (11,6 %) Mycobakterien wurden besonders häufig nachgewiesen.

Es darf nicht übersehen werden, daß frühere Differenzierungsmethoden nicht immer geeignet waren, die Typenzugehörigkeit einer Mycobakterienkultur einwandfrei zu bestimmen. Sowohl die morphologischen Wachstumseigenschaften als auch die Ergebnisse eines Tierversuchs der sich in der Regel nur auf Meerschweinchen und Kaninchen, manchmal sogar ausschließlich auf Meerschweinchen erstreckte, können irreführen. So hat ZWICK (1908) nur Me mit Material von einem tuberkulösen Pferd infiziert. Da die Meerschweinchen gesund blieben, schloß er, daß es sich in diesem Falle um "dem Geflügeltyp ähnliche" TB gehandelt habe. ZWICK und ZELLER (1913) infizierten zwar auch Hühner, wählten aber meist die subcutane Injektion oder die Fütterung als Infektionsart. Erfahrungsgemäß sind die Ergebnisse hierbei nicht zuverlässig. MCFADYEAN (1918 und 1924) führt nur manchmal einen vollständigen Tierversuch auch an Hühnern durch. GRIFFITH (1928),

STABLEFORTH (1929), VERGE und SENTHILLE (1942) setzten wohl Tierversuche an, infizierten aber nur Kaninchen. JOHANNSEN (1949) beurteilte nur die kulturellen Eigenschaften der gefundenen TB. NOCARD (1896), CALAPRICE und Mitarbeiter (1959) infizierten auch Hühner und wiesen bezeichnenderweise aviäre TB nach.

Schon allein wegen dieser Mängel in der Differenzierungstechnik darf man wohl annehmen, daß in Wirklichkeit wesentlich mehr Stämme vom Geflügeltyp aus Pferden gezüchtet wurden, als in der Literatur angegeben sind. Berücksichtigt man außerdem noch das allgemeine Zurückgehen der bovinen Tbc, ist das fast vollständige Fehlen boviner Mycobakterien und das Vorherrschen der Bakterien aviären oder aviumähnlichen Typs verständlich. Das Material der genannten Autoren stammte darüber hinaus von tuberkulosekranken Pferden, während die vorliegenden Untersuchungen überwiegend an Pferden ohne spezifischen pathologisch-anatomischen Befund vorgenommen wurden. Allerdings wurden auch aus den Organen der zwei tuberkulosekranken Pferde aviäre Mycobakterien isoliert.

7. Vorkommen von Mycobakterien bei Pferden verschiedenen Alters

Irgendwelche Rückschlüsse oder Verallgemeinerungen hinsichtlich der Altersgruppen sind nur mit Vorbehalt möglich, weil in den meisten Fällen der Grund für die Schlachtung der Pferde nicht zuverlässig ermittelt werden konnte. Bedenkt man, daß hier als Gründe Unwirtschaftlichkeit, z.B. durch chronische Krankheiten, unerwünschte Charaktereigen-

schaften und Unfälle in Betracht kommen, wird deutlich, daß die untersuchten Pferde in keiner Weise eine repräsentative Auswahl darstellen. Außerdem war über die Herkunft der Pferde und mögliche epidemiologische Zusammenhänge so gut wie nichts bekannt.

8. Sitz des Primärherdes

Der tuberkulöse Primärherd ist pathologisch-anatomisch definiert als eine umschriebene tuberkulöse Erkrankung des zuerst befallenen Organs mit seinen zugehörigen Lymphknoten, die sich von späteren Prozessen deutlich unterscheidet. Da beim Pferd nicht wie bei anderen Tierarten, z.B. dem Rind, die Veränderungen je nach Reaktionslage des Organismus verschieden sind (NIEBERLE, 1938), wird hier auch der Primärherd entsprechend schwerer zu erkennen sein.

Bisher wurde der Verdauungsweg als die Prädi-
lektionsstelle des Primärherdes angesehen.
Ein vollständiger Primärherd in der Lunge
wurde noch nicht nachgewiesen (PALLASKE, 1961,
u.a.).

Die vorliegenden Untersuchungen machen es
wahrscheinlich, daß diese Ansicht korrigiert
werden muß. Zwar gelang es nicht, einen voll-
ständigen Primärherd mit Veränderungen in der
Lunge und den dazugehörigen Lymphknoten nach-
zuweisen, aber 4 mal wurden in veränderten
Lungenlymphknoten virulente TB gefunden, ohne
daß andere Organe dieser Tiere Bakterien ent-
hielten. Bei 43 Kulturen war bekannt, aus
welchen Lymphknoten sie stammten; davon wur-
den 20, das sind 46,5 %, aus den Lungen- und
15, das sind 34,9 %, aus den Darmlymphknoten
herausgezüchtet. Wenn auch die Fälle, in denen

Bei makroskopisch negativem Befund der Nachweis von Mycobakterien nur durch den Kultur- oder Me-Versuch erbracht wurde, nicht ohne weiteres als Hinweis dienen können, wo beim Pferd in erster Linie der Primärherd zu suchen ist, lassen die Befunde doch wohl den Schluß zu, daß auch der Respirationsapparat, zumindest häufiger als bisher angenommen wurde, als Eingangspforte für TB in Betracht kommt. Vielleicht ist auch hierfür der Wandel in der epizootologischen Gesamtsituation verantwortlich zu machen. Infolge des allgemeinen Zurückgehens der bovinen Tbc fällt z.B. Milch von tuberkulösen Kühen als Hauptansteckungsquelle für Fohlen immer weniger ins Gewicht.

4. Vergleich der pathologisch-anatomischen und bakteriologischen Untersuchungsergebnisse

Der hohe Prozentsatz von 34,9 % bakteriologisch positiven Pferden mag im ersten Augenblick überraschen. Es muß aber berücksichtigt werden, daß es sich hierbei nicht um tuberkulosekranke Pferde gehandelt hat; in den meisten Fällen wurden vielmehr nur Bakterien nachgewiesen, ohne daß pathologische Veränderungen an den Organen festzustellen waren. Dieser Prozentsatz kann also nicht mit den Statistiken verglichen werden, in denen allgemein von etwa 1 % positiven Schlachtbefunden bei Pferden oder noch weniger berichtet wird. Beim Zustandekommen statistischer Angaben wirken außerdem zahlreiche Faktoren mit, die den Prozentsatz der tuberkulösen Pferde höher oder niedriger erscheinen lassen. Sicher sind die Lebensbedingungen in Fütterung und Haltung regional

sehr verschieden; sie können die Widerstandskraft der Pferde entscheidend beeinflussen. Je nach den Haltungsbedingungen variieren auch die Infektionsmöglichkeiten durch kranke Menschen oder Haustiere. Nicht zuletzt sind die postmortalen Veränderungen tuberkulöser Pferde nur bei genauer Untersuchung als solche zu erkennen, insbesondere wenn sie nur gering sind (NIEBERLE, 1931, 1938; GLOVER, 1949; HENTGENS und HOLZ, 1955). Wie anders ist es z.B. zu erklären, daß nach GLOVER (1949) in den USA bis dahin noch nie über Pferdetuberkulose berichtet wurde? Die hier mitgeteilten, rein pathologisch-anatomischen Befunde hätten auch kein wesentlich anderes Bild ergeben, als die früher von anderen Untersuchern mitgeteilten Resultate.

10. Der diagnostische Wert der Tuberkulinprobe

Wenn nur die pathologisch-anatomischen Befunde mit den Tuberkulinreaktionen verglichen worden wären, hätten die an den Schlachtpferden beobachteten Reaktionen sämtlich als "unspezifisch" bezeichnet werden müssen; denn bei keinem der Tuberkulinreagenten konnten durch die pathologisch-anatomische Untersuchung trotz sorgfältigster Präparation tuberkulöse Veränderungen festgestellt werden.

Die anschließende bakteriologische Untersuchung brachte dann den Beweis, daß Mycobakterien zumindest in geringer Menge im Tierkörper anwesend waren. Somit bestätigt sich auch die schon früher geäußerte Meinung, daß Lymphknoten ohne makroskopisch sichtbare Veränderungen virulente Mycobakterien beherbergen können (zit. nach SCHMIDT, 1930); außerdem wird die

Vermutung erhärtet, daß die bakteriologische Untersuchung makroskopisch unveränderter Lymphknoten vom Pferd häufiger positiv verlaufen könnte, als bis dahin angenommen wurde (GLOVER, 1949).

Über eine ätiologische Bedeutung der nachgewiesenen Bakterien kann nur wenig ausgesagt werden, solange nicht entsprechende pathologisch-anatomische Veränderungen nachgewiesen sind. Es erhebt sich die Frage, ob die isolierten Bakterien überhaupt pathologisch-anatomische Veränderungen gesetzt haben. Damit wird ein Problem angeschnitten, welches seit langem diskutiert wird: Das latente Vorkommen von TB im Makroorganismus. SCHMIDT (1930) z.B. wollte die Pferde-Tbk geradezu als Beweis für diese Theorie gelten lassen.

Schon die Untersuchungen von JOEST, NOACK und LIEBRECHT (1908), die makroskopisch negative Lymphknoten von Schweinen und Rindern mit generalisierter Tbk histologisch untersuchten, führten zu dem Ergebnis, daß sich "in tuberkulösen Lymphdrüsen außerhalb der Veränderungen wahrscheinlich keine Tuberkelbazillen finden". Außerdem konnten JOEST, SEMMLER und EMSHOFF (1912) beweisen, daß in den Lymphknoten von Meerschweinchen, die mit TB infiziert waren, schon nach 24-48 Stunden Veränderungen festzustellen sind. Erst kürzlich hat PALLASKE (1960) an tuberkulinpositiven Rindern mit zunächst negativem Schlachtfund gezeigt, daß in der Regel einzelne oder mehrere Lymphknoten derartiger Tiere

histologisch tuberkulös verändert waren, auch wenn makroskopisch keinerlei spezifische Veränderungen zu erkennen waren. Es gibt also keine stichhaltigen Beweise für ein wirklich latentes Vorkommen der TB bei diesen Tierarten. Entsprechende Untersuchungen auch beim Pferd haben ergeben, daß oft erst durch histologische Untersuchung tuberkulöse Veränderungen zu finden sind (NIEBERLE, 1931, 1938; PALLASKE, 1954, 1955, 1961, u.a.). Auch bei dieser Tierart fehlen bis jetzt sichere Anhaltspunkte für eine latente Existenz der TB ohne gewebliche Reaktion seitens des Organismus.

An Hand der vorliegenden Untersuchungen läßt sich hierüber nichts Bindendes aussagen. Da mehrere Pferde mit negativem Schlachtbefund, in deren Organen Mycobakterien nachgewiesen wurden, auf Tuberkulin reagiert haben, ist aber doch mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß der Organismus zumindest dieser Pferde sich mit den Bakterien auseinandergesetzt hat; bei spezieller histologischer Technik hätten vielleicht auch feinere pathologische Organveränderungen nachgewiesen werden können. Da in den vorliegenden Untersuchungen das Hauptgewicht auf der bakteriologischen Kontrolle lag, wurden die Organe nicht in dem Umfang pathologisch-histologisch untersucht, wie es zu einer gültigen Aussage nötig gewesen wäre. Aber auch bei minutiöser histologischer Serienuntersuchung sämtlicher Lymphknoten dürfte der Nachweis von vielleicht kleinsten, nur aus wenigen Zellen bestehenden Herden äußerst schwierig sein. Entsprechende Untersuchungen werden angeregt.

Erschwert wird die Bewertung der Tuberkulinprobe beim Pferd ferner durch Reaktionen ohne nachweisbare Ursachen. Solche Reaktionen wurden auch in den vorliegenden Untersuchungen verschiedentlich, z.T. sogar recht deutlich - bis zu hühnereigroß - beobachtet. Es fällt auf, daß derartige "tuberkulinpositive" Pferde, bei denen keine Mycobakterien nachgewiesen werden konnten, oft gleichzeitig auf beide Tuberkuline ansprachen. Als Erklärung für diese Befunde könnte eine Reaktion auf körperfremde Eiweißstoffe des Tuberkulins herangezogen werden. Unspezifische Einflüsse ohne Beteiligung von Mycobakterien grundsätzlich als Ursache solcher Reaktionen anzusehen, dürfte jedoch nicht immer berechtigt sein. So konnten in diesen Untersuchungen, die nur die Prädispositionsstellen des Primärherdes einer tuberkulösen Infektion erfaßten, in einem Falle skotochromogene, atypische Mycobakterien als wahrscheinliche Ursache einer "zweifelhaften" Tuberkulinreaktion nachgewiesen werden. Vermutlich könnten bei umfassender Untersuchung der Tierkörper noch bedeutend mehr Mycobakterien als mögliche Ursachen von Tuberkulinreaktionen nachgewiesen werden. Analog dem Rind ist vielleicht auch beim Pferd an Dermatitis nodosa, Paratuberkulose oder ähnliche Erkrankungen zu denken.

In diesem Zusammenhang verdient es Beachtung, daß nach MAGNUSSON (1944) bei Pferden mit einer ausheilenden örtlichen Tbk die Tuberkulinempfindlichkeit relativ schnell zurückgehen kann, und diese Tiere dann nur noch am 2. Tag nach der Tuberkulininjektion deutliche Reaktionen aufweisen. Ob dieses Phänomen die Regel ist, ist nicht bekannt; in jedem Fall wird aber

die Meinung unterstützt, daß auch schwache Reaktionen, wie sie hier besonders am 2. Tag beobachtet wurden, oft ursächlich durch Mycobakterien bedingt sein können, auch wenn die ätiologische Bedeutung solcher Bakterien nicht allein auf Grund des makroskopischen Sektionsbefundes geklärt werden kann; denn obwohl bei den subkutan infizierten Pferden MAGNUSSONS (1944) die tuberkulösen Veränderungen schon weitgehend ausgeheilt waren, bestand doch noch eine geringe Tuberkulinempfindlichkeit.

Es darf nicht vergessen werden, daß die für andere Tierarten pathogenen, echten TB beim Pferd auf eine hohe natürliche Resistenz treffen. Daneben besteht die Möglichkeit, daß das Pferd Mycobakterien beherbergt, die zwar eine Tuberkulinempfindlichkeit bewirken, aber einen deutlichen, auf Tbc hinweisenden postmortalen Befund vermissen lassen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurden beim Pferd Mycobakterien festgestellt, die vom gewohnten Verhalten der bisher bekannten TB hinsichtlich Virulenz und kultureller Eigenschaften abweichen. Ob die Eigenschaften dieser Stämme ein konstantes Merkmal darstellen oder erst im Pferdekörper verändert wurden, kann hinreichend sicher nur mit Infektionsversuchen an Pferden geklärt werden. GLOVER (1949) vertritt die Ansicht, daß das Pferd als einziges Säugetier die Virulenz der TB beeinflussen könne. Leider ist diese These nicht näher begründet worden. Die Feststellung derartiger Bakterien in Pferdeorganen für sich allein genügt nicht als Beweis.

Eine weitere Fehlermöglichkeit stellt der negative Ausfall der Tuberkulinprobe bei anergischen Pferden dar. (MAGNUSSON, 1944). In den vorliegenden Untersuchungen wurden bei 29,7 % der Pferde, die überhaupt nicht auf die applizierten Tuberkuline reagierten, Mycobakterien nachgewiesen. Der Umstand, daß 54,5 % dieser Stämme erst durch den Kulturversuch über das Me herausgezüchtet wurden, macht wahrscheinlich, daß die Bakterien nur in geringer Zahl vorhanden waren. Es ist anzunehmen, daß auch beim Pferd erst eine gewisse Reizschwelle überschritten werden muß, bevor nachweisbare Reaktionen von seiten des Makroorganismus einsetzen. Wenn man beim Pferd eine arteigene Resistenz gegenüber TB als gegeben ansieht, ist es sogar denkbar, daß die hierzu erforderliche Bakterienmenge wesentlich größer sein muß als bei anderen Tierarten. Als nicht zutreffend erscheint danach die Ansicht, daß bei negativem Ausfall der Tuberkulinprobe das geprüfte Pferd sicher tuberkulosefrei sei (MAGNUSSON, 1944; HOLTH, 1949; ILLARTIN, SAURAT und VERGE, 1949; INNES und WILKINS, 1950).

Aus den Gesamtergebnissen wird letztlich deutlich, daß die Beurteilung der Tuberkulinreaktionen beim Pferd auch weiterhin mit Schwierigkeiten verbunden sein wird. Leider war es nicht möglich, in der Reihe der tuberkulinisierten Pferde ein Tier mit ausgebreiteter Tbk zu erfassen. Aus den Untersuchungen anderer Autoren wissen wir aber, daß bei Pferden mit ausgebreiteter Tbk in der Regel deutliche Empfindlichkeit für Tuberkulin vorhanden ist (BEIJERS, 1947; WERDELIN, 1934, 1935; OPPERMAN, 1941; MAGNUSSON 1944). Die entscheidende Frage lautet also, ob Pferde mit schweren Tuberkulosen auf die ein-

fache intrakutane Tuberkulininjektion anders reagieren als Tiere mit weniger schweren Erkrankungen. Da von anderen Autoren auch bei Tieren ohne manifeste Tbk sehr starke Reaktionen mitgeteilt werden (in den vorliegenden Untersuchungen gelangten ausgesprochen starke Reaktionen nicht zur Beobachtung), ist eine solche Differenzierung vermutlich unmöglich. Das entspricht im übrigen auch den Erfahrungen z.B. beim Rind; bei dieser Tierart, deren Verhalten gegenüber Tuberkulin am besten bekannt ist, gilt als sicher, daß die Stärke der Tuberkulinreaktion niemals mit der Schwere der Erkrankung parallel geht. Beim Pferd ist entsprechend der hohen Widerstandskraft gegenüber dem Tbk-Erreger sogar zu erwarten, daß die Zahl der infizierten Tiere mit nur geringen Veränderungen unverhältnismäßig groß ist. Darüber hinaus dürften diese Prozesse wegen ihrer besonderen Art weit schwerer zu ermitteln sein als z.B. beim Rind.

Die Tuberkulinprobe zeigt bei positivem Ausfall mit einiger Sicherheit die Anwesenheit von Mycobakterien im Pferdekörper an. Über die Schwere und Ausdehnung der Krankheit ist damit aber noch nichts ausgesagt. Für die Praxis resultiert hieraus, daß die klinische Diagnose einer tuberkulösen Erkrankung mit Hilfe der Tuberkulinhautprobe allein nicht hinreichend gesichert werden kann. Bei der Seuchenbekämpfung dürfte die allergische Probe dagegen von großem Wert sein. Steht z.B. ein Pferd im Verdacht, TB-Streuer zu sein, ist seine Ausmerzung bei positivem Ausfall der Tuberkulinprobe durchaus gerechtfertigt, weil es mit hoher Wahrscheinlichkeit in seinen Organen Mycobakterien beherbergt; letztere können unter geeigneten Voraussetzungen ausgebreitete Tbk

erursachen. Als "positive" Tuberkulinreaktion wird auf Grund der vorliegenden Untersuchungs-
 ergebnisse eine Hautschwellung von Fohlbackstück-
 gröÙe und mehr, beim Simultantest allerdings auf
 nur ein Tuberkulin zugesehen. Letzterer wird bei
 der Tuberkulinisierung zum Nachweis der Inf bei
 Pferden für unentbehrlich gehalten.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Untersuchungen sollte das Vorkommen von Mycobakterien beim Pferd sowie die Brauchbarkeit der intrakutanen Tuberkulinreaktion, insbesondere der Simultanprobe, nachgeprüft werden. Insgesamt standen 313 Pferde, meist jüngere Schlachttiere, zur Verfügung. Hiervon konnten 103 Pferde nur tuberkuliniert (Gruppe I) und 112 Pferde ohne vorherige Tuberkulinisierung pathologisch-anatomisch sowie bakteriologisch geprüft werden (Gruppe II); 98 Pferde wurden der simultanen Testung mit handelsüblichen, unverdünnten Säuger- und Geflügeltuberkulin sowie anschließender sorgfältiger pathologisch-anatomischer und bakteriologischer Untersuchung unterzogen (Gruppe III). In einzelnen Fällen die Untersuchungen zu den nachstehenden Resultaten.

Gruppe I = 103 Pferde

Es reagierten nur auf Säugertuberkulin 5 Pferde (4,9 %), nur auf Geflügel-Tuberkulin 27 Pferde (26,2 %), auf Säuger- und Geflügeltuberkulin 2 Pferde (1,9 %); insgesamt 34 Pferde (33,0 %). Als Reaktion wurde hierbei jede sichtbare Hautschwellung gewertet. Zwischen den einzelnen Reaktionen bestanden sowohl hinsichtlich Umfang als auch Intensität erhebliche Unterschiede. Die Hautdickenzunahmen schwankten zwischen Haselnuß- und Hühnereigröße; sie waren metrisch nicht exakt erfassbar und mußten deshalb plastisch beurteilt werden.

Gruppe II = 112 Pferde

1. Bei 2 Pferden konnten pathologisch-anatomisch ausgedehnte tuberkulöse Veränderungen gefunden werden; die Probeneinsendung war wegen Tuber-

kuloseverdacht erfolgt. 2 weitere Pferde wiesen Primäraffekte in Form verkalkter Herde in den Lungenlymphknoten auf. Bei den übrigen Pferden lagen pathologisch-anatomisch keine spezifischen Befunde vor.

2. Bakteriologisch wurden 44 Pferde (39,3%) als Mycobakterienträger ermittelt.

Gruppe III = 98 Pferde

1. Es reagierten auf die Tuberkulinprobe 24 Pferde (24,5 %); davon nur auf Säugertuberkulin 6 Pferde (6,1 %), nur auf Geflügeltuberkulin 13 Pferde (13,3 %), gleichzeitig auf Säuger- und Geflügeltuberkulin 5 Pferde (5,1 %). In den letzteren Fällen waren die Reaktionen auf beide Tuberkuline in der Regel gleichstark, lediglich 1 Pferd sprach stärker auf Säuger-Tuberkulin an.

2. Pathologisch-anatomisch konnten bei keinem Reagenten tuberkulöse Veränderungen festgestellt werden. In den Lungenlymphknoten von 2 Nichtreagenten wurden verkalkte Herde gefunden, in denen Mycobakterien nachgewiesen wurden.

3. Die bakteriologische Untersuchung erwies sich als wesentlich sicherere Kontrolle für das Ergebnis der Tuberkulinprobe als die pathologisch-anatomische Untersuchung. Insgesamt waren 30 von 98 Pferden (30,6 %) der Gruppe III mit Mycobakterien behaftet. Hier- von hatten 4 Pferde mit einer fünfmarkstück- großen, eines mit einer hühnereigroßen und 3 mit linsen- bzw. haselnußgroßen, sehr schwachen Hautschwellungen auf Geflügel- bzw. Säugertuberkulin reagiert. 22 bakteriologisch positive Pferde hatten überhaupt nicht auf Tuberkulin angesprochen, das sind 29,7 %

der 74 Nichtreagenten. Außerdem hatten 16 Pferde auf Tuberkulin reagiert, bei denen keine Mycobakterien nachgewiesen werden konnten. Davon hatten auf Säugertuberkulin allein eines mit einer fünfmarkstückgroßen, 2 mit einer haselnußgroßen und 2 mit einer geringen Hautschwellung, auf Geflügeltuberkulin allein eines mit einer walnußgroßen und 5 mit sehr schwachen, etwa linsen- bis zehnpfennigstückgroßen Hautschwellungen reagiert. Bei 5 Pferden riefen beide Tuberkuline eine Reaktion hervor, die bei 4 Pferden gleich stark war, während eines auf Säugertuberkulin mit einer 4 mm stärkeren Hautdickenzunahme reagierte.

Reaktionsschwellungen von Fünfmarkstückgröße und mehr am 2. oder 3. Tag postinjektionem auf nur ein Tuberkulin können insofern als "positiv" gewertet werden, als in diesen Fällen mit einiger Sicherheit ein Befall mit Mycobakterien vorliegt. Bei Anwendung dieses Schlüssels waren 83,3 % der "tuberkulinpositiven" Pferde auch bakteriologisch positiv, während bei den "tuberkulin-negativen" Tieren der Nachweis von Mycobakterien nur zu 27,2 % gelungen ist. Bei Hautreaktionen auf beide Tuberkuline konnten in keinem Falle Mycobakterien aus den Organen der betreffenden Pferde isoliert werden.

Von insgesamt 201 tuberkulinisierten Pferden der Gruppen I und III reagierten 56 (27,9 %) mehr oder weniger stark auf Säuger- oder Geflügeltuberkulin; ausgesprochen schwere Reaktionen mit Störungen des Allgemeinbefindens gelangten nicht zur Beobachtung.

Die bakteriologische Untersuchung von 210 Pferden der Gruppen II und III erbrachte bei 74 Pferden (35,2 %) den Nachweis von Mycobakterien.

Pathologisch-anatomisch wurden insgesamt nur 4 mal (1,9 %) spezifische Primärherde und 2 mal (1,0 %) ausgebreitete tuberkulöse Veränderungen gefunden. In 16 Fällen (7,6 %) wurden makroskopische Veränderungen ermittelt, deren tuberkulöse Genese jedoch nur auf Grund der bakteriologischen Untersuchung feststand.

Von 43 isolierten Stämmen war das Herkunftsorgan bekannt; die Mycobakterien fanden sich 20 mal (46,5 %) in den Lungen-, 15 mal (34,9 %) in den Darm- und 8 mal (18,6 %) gleichzeitig in Lungen- und Darmlymphknoten. Es überwiegt somit der aerogene Infektionsmodus. Die Ergebnisse stehen im Widerspruch zur bisher vertretenen Meinung, wonach beim Pferd der alimentäre Infektionsmodus vorherrscht.

Insgesamt konnten 69 isolierte Mycobakterienstämme der Typenbestimmung unterzogen werden. Hiervon entfallen auf die Gruppe der aviären Mycobakterien 55 Stämme (79,7 %), 8 Stämme (11,6 %) waren nach der von MEISSNER gegebenen Definition als "aviäre Stämme mit verminderter Virulenz" (aviumähnlich) anzusehen. 3 Stämme (4,4 %) entsprachen in ihrem Verhalten dem humanen und 2 (2,9 %) dem bovinen Typ; 1 Stamm war in die Gruppe der atypischen, skotochromogenen Mycobakterien einzuordnen (1,4 %).

3 aviäre Stämme, 1 "aviärer mit verminderter Virulenz" und 1 humaner Stamm wurden aus 5 "positiv" auf Geflügeltuberkulin reagierenden Pferden herausgezüchtet; 1 aviärer sowie der skotochromogene Stamm wurden aus den Lymphknoten zweier auf Säuger- bzw. Geflügeltuberkulin "zweifelhaft" reagierender Pferde isoliert.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. ANONYM: Mh. Vet. Med. 15, 392, 1900
2. ASMUS, E. und H. GARSCHAGEN: Über die photometrische Bestimmung von Pyridin in Wasser und Ammoniaklösungen. Zschr. anal. Chemie 139, 81, 1953
3. BANG, B.: Internationaler Tierärztlicher Kongreß im Haag 1909, 10, 273. Ref.: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt 43, 483, 1913
4. BANG, O.: Geflügeltuberkulose und Säugetiertuberkulose. Zbl. Bakt. I. Orig. 46, 461 1908
5. BARTMANN, K.: Ein luftdurchlässiger und Feuchtigkeit bewahrender Verschuß zur Züchtung von Tuberkelbakterien. Zbl. Bakt. I. Orig. 170, 615, 1957/58
6. BEIJERS, J. A.: Tijdskr. Diergeneesk. 72, 439, 1947. Ref.: Vet. Rec. 70, 529, 1958
7. BÖNICKE, R.: Über die tuberkulostatische Wirksamkeit pentaheterocyclischer Carbonsäurehydrazide Zschr. f. Hygiene 145, 263, 1958

8. BÖNICKE, R.: Persönliche Mitteilung
1959

9. BÖNICKE, R.: Neuere chemische Verfahren zum Nachweis der
und Niacinbildung der Tuberkelbakterien und ihre
B.P. LISBOA: Bedeutung für die Typendifferenzierung.
Der Tuberkulosearzt 12,
380, 1958

10. BRETZINGER, H. Persönliche Mitteilung
und 1961
H. CORDES:

11. BUSS, W.: Hauttuberkulose des Pferdes als Ursache menschlicher Hauttuberkulose.
TU 9, 164, 1954

12. BYWATER, H.: Vet.Rec. 61, 8, 1949
Ref.: Vet.Rec. 70, 529,
1958

13. CALAPRICE, A. Su di un caso di tubercolose miliare nel cavallo
und da micobatterio di tipo aviare.
T. DE CHINA : Indagini: Batteriologiche ed Istologiche.
Zooprofilassi 14, 581, 1955
Ref.: BMTW 75, 74, 1960

14. CALMETTE, A.: Tubercle bacillus infections and tuberculosis in man and animals.
Williams and Wilkins, Baltimore 1923
Ref.: Vet.Rec. 70, 529, 1958

15. DIECKERHOFF: Lehrbuch der Speziellen Pathologie und Therapie des Pferdes, 1892
16. DIETER, R.: Zur Art, Bedeutung und Häufigkeit der Tuberkulin-Hautreaktionen beim Pferd. Mh. Tierheilk., Sondertl. "Rindertuberkulose und Brucellose" 6, 13, 1957
17. DIETER, R.: Persönliche Mitteilung 1961
18. DROMEY, L.: Vet.Rec. 61, 94, 1949
Ref.: Vet.Rec. 70, 529, 1958
19. GIRNDT, L.: Das Pferd als Infektionsquelle für Rindertuberkulose? TU 9, 411, 1955
20. GLOVER, R.E.: Tuberculosis in animals other than cattle. Discussion by the Central Veterinary Society 1. Contribution. Vet.Rec. 61, 875, 1949
21. GOEDECKE, A.: Die Tuberkulose des Pferdes. Inaug.Diss. 1909, M.& H. Schaper, Hannover.
22. GRANT, W.: Vet.Rec. 61, 46, 1949
Ref.: Vet.Rec. 70, 529, 1958
23. GRIFFITH, A.S.: Tuberculosis of the domesticated species of animals. J.Comp.Path.and Ther. 41, 53 und 109, 1928

24. GRIFFITH, A.S.: Types of tubercle bacilli
in equine tuberculosis.
J.Comp.Path.and Ther.50,
159, 1937
25. HAMERTON, A.E.: Brit.J.Tuberc. 29, 145,
1935
Ref.: Vet.Rec.70, 529, 1958
26. HENDRIX: Beitrag zum Studium der Tu-
berkulose beim Pferde.
Ann. de méd.vét. Nov. 1900
Ref.: DTW 9, 152, 1901
27. HENSEL, L.: Untersuchungen über den Ein-
fluß von Farbstoffen auf die
Kultivierung und Differenzie-
rung von Tuberkelbakterien.
Vet. Diss.Hannover 1958
28. HENTGENS, W. Zur Tuberkulose des Pferdes.
und Arch.Lebensmittelhyg. 6, 60,
K. HOLZ 1955
29. HERRMANN, W.: Die Kultivierung von Tb-Bak-
terien mittels flüssiger,
modifizierter Kirchner-Sub-
strate.
Zschr.Hyg. 129, 146, 1949
30. HOLTH, A. The tuberculin reaction in
the horse.
Nord.Vet.Med. 1, 581, 1949
31. HUPKA, E. : Die Diagnose der Tuberkulose
beim Pferd.
DTW 60, 333, 1953

32. HUTYRA, F.
und
J. MAREK : Spezielle Pathologie und
Therapie der Haustiere.
5. Aufl., I. 584
Ref.: BTW 1930, 756
33. HUTYRA, F.,
J. MAREK,
R. MANNINGER u. J. MOSCY: Spezielle Pathologie und
Therapie der Haustiere.
10. Aufl. 1954
34. ILLARTIN, M.,
P. SAURAT und
J. VERGE: Rec. de Méd. Vét. 5, 127,
1949
Ref.: DTW 60, 333, 1953
35. INNES, J.R.M.
und
J.H. WILKINS: Die Tuberkulinisierung
beim Pferd.
Vet. Bull. 20, 345, 1950
Ref.: Vet.Med. 3, 352,
1950
36. JOEST, E.,
C. NOACK und
C. LIEBRECHT: Untersuchungen zur Frage
des Vorkommens latenter
Tuberkelbazillen in den
Lymphdrüsen des Rindes
und Schweines.
Zschr. Inf.Krankh.Haus-
tiere 3, 257, 1908
37. JOEST, E.,
W. SEMMLER und
E. EMSHOFF: Experimentelle Untersu-
chungen zur Frage des Vor-
kommens latenter Tuberkel-
bazillen in Lymphdrüsen.
Zschr. Inf.Krankh.Haustiere
12, 117, 1912

38. JOHANNSEN, J.: Zur Tuberkulose des Pferdes
Mh. prakt. Tierhk.
1, 25, 1949
39. KONNO, K.: The metabolism of nicotinic
acid of acid fast bacilli.
Proc.Jap.Acad. 29,289,1953
40. KONNO, K.: New chemical method to
differentiate human type
tubercle bacilli from
other mycobacteria.
Science 124, 985, 1956
41. KONNO, K.: Eine neue Methode zur Iden-
tifizierung der Tuberkelba-
zillen Typus humanus.
Beitr.z.Klin.d.Tbk. 119, 1
u. 7, 1958
42. LESSLIE, I.W. und
D.R.T.DAVIES: Tuberculosis in a horse
caused by the avian type
tubercle bacillus.
Vet. Rec. 70, 82, 1958
43. LUKE, D.: Tuberculosis in the horse,
pig, sheep and goat.
Vet. Rec. 70, 529, 1958
44. MAGNUSSON, H.: Über manifeste Tuberkulose
und Reaktionstuberkulose
beim Pferde. "No-Visible-
Lesion-Reactors".
Acta Path.et.Microbiol.
Scand. Suppl. 54, 539, 1944

45. MAURI: La phthisie tuberculeux
chez le cheval.
Rev. vét. 1881, 148
Ref.: BTW 1930, 756
46. McFADYEAN, J.: What is the common method
of infection in tubercu-
losis?
J. Comp.Path.and Therap.
23, 239 u. 289, 1910
47. McFADYEAN, J.: Equine tuberculosis.
J.Comp.Path. and Therap.
5, 9, 1896
Ref.: Arb.Kaiserl.Gesund-
heitsamt 43, 483, 1913
48. McFADYEAN, J.: Tuberculosis in the horse,
caused by bacilli of the
avian type.
J.Comp.Path.and Therap.
31, 225, 1918
49. McFADYEAN, J.: Tuberculosis in the horse.
J.Comp.Path.and Therap.
37, 44, 1924
50. MEISSNER, G.: Atypische Mycobakterien.
III. Mitteilung.
Zbl. Bakt. I. Orig. 180,
510, 1960
51. MEYN, A.: Erfahrungen bei der Bekämp-
fung der Rindertuberkulose
in der Bundesrepublik.
Mh. Vet.Med. 12, 121, 1957

52. MEYN, A.
und
W. GOSSGER: Über das Vorkommen von
Tuberkelbakterien bei
tuberkulinpositiven
Rindern mit negativem
Fleischbeschaubefund.
DTW 57, 75, 1950
53. MITSCHERLICH, E.
und
U. REUSS: Ergebnisse der bakterio-
logischen Nachprüfung
makroskopisch tuberkulo-
sefreier Organe von tuber-
kulinpositiven Rindern.
DTW 60, 387, 1953
54. NASSAL, J.: Tuberkulosenachweis bei
Reagenten mit negativem
Schlachtbefund.
Mh. Tierhk., Sondertl.
"Rindertuberkulose und
Brucellose" 5, 43, 1956
55. NASSAL, J.: Vortrag Stuttgarter Tier-
ärztl. Ges. 7, 4, 1961
56. NASSAL, J.: Experimentelle Untersu-
chungen über die Isolie-
rung, Differenzierung
und Variabilität der
Tuberkulosebakterien.
Beiheft 2, Zbl. Vet. Med.
1961
57. NIEBERLE, K.: Die Tuberkulose der Tiere.
B) Pathologische Anatomie
und Pathogenese.
Erg. d. allg. Pathologie.
LUBARSCH u.v. OSTERTAG
25, 631, 1931

58. NIEBERLE, K.: Tuberkulose und Fleischhygiene.
Gustav Fischer, Jena 1938
59. NIEBERLE, K. und
P. COHRS : Lehrbuch der Speziellen
Pathologischen Anatomie
der Haustiere.
3. Aufl. 1954
60. NOCARD, M. : Le typ abdominale de la
tuberculose du cheval est
d'origine aviaire.
Bull. et Mémoires Soc.Centr.
Méd. Vét.
2. Trimester 1896, 248
61. NOCARD, M.: Les tuberculosés animales.
1894, 171
Ref.: J.Comp.Path.and Ther.
31, 225, 1918
62. OPPERMANN, M.: Über 64 Fälle von Tuberkulose
beim Pferde.
DTW 49, 19 u. 37, 1941
63. OPPERMANN, M. und
H. DOENECKE: Beiträge zur Epidemiologie
und Diagnose der Tuberkulose
des Pferdes.
DTW 41, 641 u. 659, 1933
64. PALLASKE, G.: Zur pathologischen Anatomie
der Pferdetuberkulose.
Mh. Vet.Med. 9, 495, 1954
65. PALLASKE, G.: Zur pathologischen Anatomie
der Pferdetuberkulose.
Mh. Vet. Med. 10, 1, 1955

66. PALLASKE, G.: Tuberkulinisierungsergebnisse in pathologisch-anatomischer Sicht.
Mh.Vet.Med. 15, 646,
1960
67. PALLASKE, G.: Pathologische Anatomie und Pathogenese der spontanen Tuberkulose der Tiere.
Gustav Fischer, Stuttgart
1961
68. PALTRINIERI, S.: Nuo.Vet. 13, 15, 1934
Ref.: Vet.Rec. 70, 529,
1958
69. PASCUCCI, S. Über den Wert der Tuberkulinprobe beim Pferd.
und
U. NERI: Clin.vet. 77, 289, 1954
Ref.: Vet.Med. 9, 58,
1956
70. PEKNICE, J.R.: Spektrometrische Bestimmung der Nikotinsäure durch Chloramin T.
Csl.Farmac. 2, 354, 1953
Ref.: Chem.Zbl. 127, 565
1956
71. PLACIDI, L.: Un cas typique de réaction à la tuberculine chez le cheval.
Rec.de Méd.Vét. 130, 14, 19
Ref.: Landw.Zbl. Vet.Med
1956, 98

72. PLUM, N.: Tuberculin reactions in horse.
Skand. Vet. Tidskr. 35,31,1945
73. REUTER, H.: Ursachen der Reinfektion in tuberkulosefreien Rinderbeständen.
Mh. Vet. Med. 14, 425, 1959
74. RICHTER, W.: Beiträge zur Tuberkulose-diagnostik des Pferdes (I).
Arch. exp. Vet.Med. 14,60, 1960
75. ROYAL COMMISSION ON TUBERCULOSIS: Final Report Part II,
Appendix Vol. 1, 45, 1911
76. SCHAAF, J.: Über die Zuverlässigkeit der intrakutanen Tuberkulinprobe und den Einfluß der inneren und äußeren Ursachen auf ihren Ablauf.
Mh. Tierhk. Sondertl. "Rindertuberkulose u. Brucellose" 4,33, 1955
77. SCHMIDT, J.: Die Tuberkulose des Pferdes, eine literarische, klinische und experimentelle Studie.
BTW 1930, 756
78. SCHULTE, F.: Erkennung des Primärherdes bei der Schlachtung von Reagenten.
Mh. Tierhk., Sondertl. "Rindertuberkulose u. Brucellose" 2, 53, 1953

79. SCHÜTZLER, G.: Zur Tuberkulose des Pferdes.
Mh.Vet.Med. 9. 502, 1954
80. STABLEFORTH, A.W.: A bacteriological investigation of cases of tuberculosis in equines.
J.Comp.Path.and Ther. 42. 91, 1929
81. STEIGLER: Tuberkulose und Fleischvergifter bei Schlacht-tieren.
Die Fleischwirtschaft 12, 107, 1960.
82. STEIGLER: Tuberkulose und Fleischvergifter bei Schlachttieren.
Die Fleischwirtschaft 13, 127, 1961
83. STERNIUS, R.: Finsk. Vet.Tidskr. 51, 1, 1945.
Ref.: Vet.Rec. 70, 529, 1958
84. THIEL, W.: Nachweis von Tuberkelbakterien in makroskopisch tuberkulosefreien Organen von tuberkulinpositiven Rindern.
BMTW 68, 230, 1955
85. TITZE, C.: Fütterungsversuche mit Hühnertuberkelbazillen an Schweinen und an einem Fohlen.
Tuberkulose-Arb.Kaiserl.Gesundheitsamt
6, 215, 1907

86. VALLEE, H. Les tuberculosis animales.
und O.Doin et Fils, Paris 1920
J.L.PANISSET: Ref.: Vet.Rec. 61, 875, 1949
87. VERGE, J. Nouvelles acquisitions sur
und l'étiologie de la tuberculo-
F.SENTHILLE: se des equidés.
Bull.Acad.Vét. de France 15,
229, 1942
88. WAGNER, K. Fortschritte in der kulturel-
und len Differenzierung der Tu-
E.MITSCHERLICH: berkelbakterientypen.
Zbl. Bakt. I. Orig. 157, 87,
1951
89. WATSON, E.A. Amer.Rev.Tub. 12, 116, 1925
und Ref.: Vet.Rec. 70, 529, 1958
L.M. HEATH:
90. WERDELIN, Chr.: Et tilfaelde af tuberkulose
hos hesten.
Maanedskr. f. Dyrlaeg. 35,
46 u. 347, 1934
Ref.: Act. Path.Microbiol.
Skand. Suppl.
54, 539, 1944
91. WERDELIN, Chr.: Undersøgelser over tuberkel-
bakterietyper hos hesten.
Maanedskr.f.Dyrlaeg.36,47,
u. 81, 1935
Ref.: Acta Path.Microbiol.
Skand. Suppl.
54, 539, 1944

92. ZIMMERMANN, F.: Beitrag zur Tuberkulin-Hautreaktion beim Pferd.
TU 12, 74, 1957
93. ZÜRN: Beiträge zur klinischen Diagnostik der Tuberkulose des Pferdes.
DTW 13, 416 u. 437, 1905
94. ZWICK, W.: Vergleichende Untersuchungen über die Tuberkelbazillen des Menschen und der Haustiere.
Zschr. Inf. Krankh. d. Haustiere 4, 161 und 214, 1908
95. ZWICK, W.
und
H. ZELLER: Bakteriologische Untersuchungen über die Tuberkulose des Pferdes.
Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. 43, 483, 1913

Am Schluß meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Dr. h.c. T r a u t w e i n für die Überlassung des Themas, seine wertvollen Anregungen und die mir gewährte Förderung herzlich zu danken.

Besonderen Dank schulde ich auch Herrn Dr. N a s s a l für seine Unterstützung und wertvollen praktischen Ratschläge bei der Durchführung dieser Arbeit.

Nicht zuletzt sei den Herren Kollegen an den Schlachthöfen in Freiburg i.Brsg. und Offenburg/Baden für die Unterstützung bei der Beschaffung des Materials gedankt.

G. LEBENSLAUF

Am 3. Juni 1933 wurde ich, Rainer Karl Martin M u s e r, als zweiter Sohn des Finanzinspektors Max Muser und seiner Ehefrau Lucia, geb. Schultze, in Karlsruhe geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule von 1939 bis 1943 und des humanistischen Gymnasiums in Karlsruhe bestand ich an diesem im April 1952 die Reifeprüfung.

Vom Winter-Semester 1952/53 bis Winter-Semester 1956/57 studierte ich an der Tierärztlichen Fakultät der Universität München Tiermedizin. Anschließend legte ich vor dem Prüfungsausschuß in München die tierärztliche Prüfung ab. Nach der Praktikantenzeit, die ich bei Dr. Freitag, prakt. Tierarzt in Rot an der Rot, verbrachte, erhielt ich am 15. Februar 1958 die Bestallung als Tierarzt.

Seit dem 1. April 1958 bin ich am Tierhygienischen Institut der Universität Freiburg i. Brsg. angestellt.

Von 1959 bis 1961 habe ich die vorgelegte Dissertation ausgearbeitet.



